

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-205339

(P2002-205339A)

(43) 公開日 平成14年7月23日 (2002.7.23)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 9 C 67/00

識別記号

F I

B 2 9 C 67/00

データベース (参考)

4 F 2 1 3

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2001-4133(P2001-4133)

(22) 出願日 平成13年1月11日 (2001.1.11)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 梶本 茂昭

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 久保 直樹

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

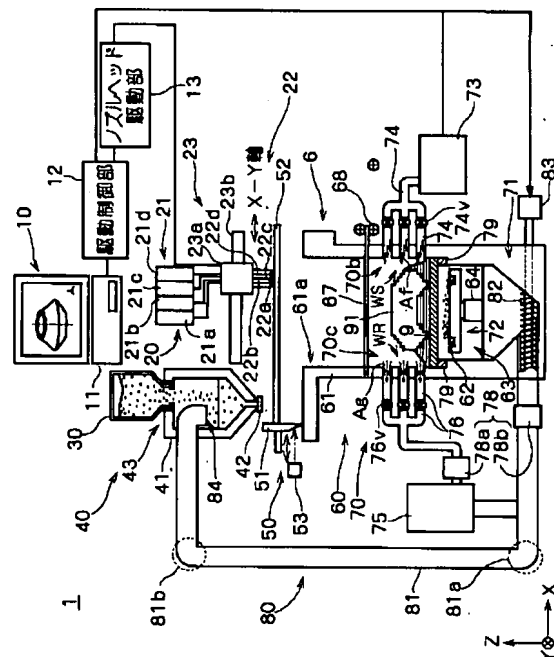
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉末材料除去装置

(57) 【要約】

【課題】 三次元造形物から不要な粉末材料の除去が完了したか否かを適切に判定できる粉末材料除去装置を提供する。

【解決手段】 三次元造形システム1は、粉末除去装置70を備えている。この粉末除去装置70は、送風駆動部73を有する送風部WSと、吸引駆動部75を有する吸引部WRとを備えている。そして、造形ステージ62上で結合剤を選択的に付加しつつ粉末材料を積層して造形された三次元造形物91に対して、送風駆動部73の駆動により送風開口70bから送風を行うとともに、送風で吹き飛ばされた粉末を吸引駆動部75の駆動によって吸引開口70cから吸引する。ここでは、重量センサ79で計測される三次元造形物91を含む網状トレイ9上の積載物の重量が、粉末除去により所定の重量に達すると、この粉末除去の動作を停止する。これにより、三次元造形物から不要な粉末材料の除去が完了したか否かを適切に判定できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 粉末材料の層に結合剤を選択的に付与し粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成し生成される三次元造形物について、前記三次元造形物の周囲から未結合の粉末材料を除去する装置であって、

(a) 前記三次元造形物から前記未結合の粉末材料を除去する除去手段と、

(b) 前記未結合の粉末材料の除去の進行状況を反映する所定の計測値を測定する計測手段と、

(c) 前記除去手段を能動化した後、前記計測値が所定の完了条件に達したとき、前記除去手段を不能化する制御手段と、を備えることを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項2】 請求項1に記載の粉末材料除去装置において、

前記計測手段は、

前記計測値として、前記三次元造形物とその周囲に残存する未結合の粉末材料との合計重量を計測する手段、を有することを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の粉末材料除去装置において、

前記計測手段は、

前記計測値として、前記三次元造形物とその周囲に残存する未結合の粉末材料との合計重量の単位時間あたりの変化量を計測する手段、を有することを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の粉末材料除去装置において、

前記計測手段は、

前記計測値として、除去された未結合の粉末材料の体積を計測する手段、を有することを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の粉末材料除去装置において、

前記計測手段は、

前記計測値として、除去された未結合の粉末材料の体積の単位時間あたりの変化量を計測する手段、を有することを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の粉末材料除去装置において、

前記計測手段は、

前記計測値として、前記除去手段を能動化したからの経過時間を計測する手段、を有することを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の粉末材料除去装置において、

前記三次元造形物は、三次元形状データを基礎として生成されており、

前記所定の完了条件は、前記三次元形状データに基づいて設定されることを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項8】 請求項7に記載の粉末材料除去装置において、

前記所定の完了条件は、前記三次元形状データに基づいて算出される前記三次元造形物自身の重量に基づいて定められる条件であることを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項9】 請求項7に記載の粉末材料除去装置において、

10 前記所定の完了条件は、前記三次元形状データに基づいて算出される前記未結合の粉末材料の除去に必要な所要時間に基づいて定められることを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項10】 請求項1ないし請求項9いずれかに記載の粉末材料除去装置において、

(d) 前記計測値に応じて、前記三次元造形物の姿勢を変更する姿勢変更手段、をさらに備えることを特徴とする粉末材料除去装置。

【請求項11】 請求項10に記載の粉末材料除去装置において、

前記除去手段は、

前記三次元造形物に送風する気流を発生させる送風手段、を有し、

前記姿勢変更手段は、

前記三次元造形物と前記気流との相対位置関係に応じて、前記三次元造形物の姿勢を制御する姿勢制御手段、を有することを特徴とする粉末材料除去装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、粉末材料を選択的に結合し生成される三次元造形物から未結合の粉末材料を除去する粉末材料除去装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、造形ステージ上に粉末材料を薄層状に伸展させ、その層の所定部分にバインダを選択的に付与することにより粉末を結合させた結合体を形成させる動作を繰り返すことによって三次元造形物を生成する三次元造形装置が知られている。

【0003】この三次元造形装置で生成された三次元造形物は、その周りに未結合の粉末材料が存在し、この不要な粉末材料に埋もれる状態で完成するため、三次元造形物を人手で掘出す作業が必要である。ここでは、三次元造形物から未結合の粉末材料が除去されたか否かの除去完了判定は目視により行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の除去完了判定について、三次元造形物から未結合の粉末を自動的に除去する粉末除去装置において、そのまま適用するのは適切でないと考えられる。

【0005】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、三次元造形物から不要な粉末材料の除去が完了

したか否かを適切に判定できる粉末材料除去装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1の発明は、粉末材料の層に結合剤を選択的に付与し粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成し生成される三次元造形物について、前記三次元造形物の周囲から未結合の粉末材料を除去する装置であって、(a)前記三次元造形物から前記未結合の粉末材料を除去する除去手段と、(b)前記未結合の粉末材料の除去の進行状況を反映する所定の計測値を測定する計測手段と、(c)前記除去手段を能動化した後、前記計測値が所定の完了条件に達したとき、前記除去手段を不能化する制御手段とを備える。

【0007】また、請求項2の発明は、請求項1または請求項2の発明に係る粉末材料除去装置において、前記計測手段は、前記計測値として、前記三次元造形物とその周囲に残存する未結合の粉末材料との合計重量を計測する手段を有する。

【0008】また、請求項3の発明は、請求項1の発明に係る粉末材料除去装置において、前記計測手段は、前記計測値として、前記三次元造形物とその周囲に残存する未結合の粉末材料との合計重量の単位時間あたりの変化量を計測する手段を有する。

【0009】また、請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかの発明に係る粉末材料除去装置において、前記計測手段は、前記計測値として、除去された未結合の粉末材料の体積を計測する手段を有する。

【0010】また、請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかの発明に係る粉末除去装置において、前記計測手段は、前記計測値として、除去された未結合の粉末材料の体積の単位時間あたりの変化量を計測する手段を有する。

【0011】また、請求項6の発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかの発明に係る粉末材料除去装置において、前記計測手段は、前記計測値として、前記除去手段を能動化してから経過時間を計測する手段を有する。

【0012】また、請求項7の発明は、請求項1ないし請求項6のいずれかの発明に係る粉末材料除去装置において、前記三次元造形物は、三次元形状データを基礎として生成されており、前記所定の完了条件は、前記三次元形状データに基づいて設定される。

【0013】また、請求項8の発明は、請求項7の発明に係る粉末材料除去装置において、前記所定の完了条件は、前記三次元形状データに基づいて算出される前記三次元造形物自身の重量に基づいて定められる条件である。

【0014】また、請求項9の発明は、請求項7の発明に係る粉末材料除去装置において、前記所定の完了条件

は、前記三次元形状データに基づいて算出される前記未結合の粉末材料の除去に必要な所要時間に基づいて定められる。

【0015】また、請求項10の発明は、請求項1ないし請求項9いずれかの発明に係る粉末材料除去装置において、(d)前記計測値に応じて、前記三次元造形物の姿勢を変更する姿勢変更手段をさらに備える。

【0016】また、請求項11の発明は、請求項10の発明に係る粉末材料除去装置において、前記除去手段は、前記三次元造形物に送風する気流を発生させる送風手段、を有し、前記姿勢変更手段は、前記三次元造形物と前記気流との相対位置関係に応じて、前記三次元造形物の姿勢を制御する姿勢制御手段を有する。

【0017】

【発明の実施の形態】＜第1実施形態＞

＜三次元造形システム1の要部構成＞図1は、本発明の第1実施形態に係る粉末除去装置70を組み込んだ三次元造形システム1の要部構成を示す図である。この三次元造形システム1は、粉末材料に選択的に結合材を付与して粉末材料を結合させることにより、粉末材料の結合体を順次形成していき、最終的な結合体として三次元造形物を生成するものである。

【0018】三次元造形システム1は、制御部10と、制御部10にそれぞれ電気的に接続するバインダ付与部20と造形部6と粉末供給部40と粉末伸展部50と粉末回収機構80とを備えて構成される。また、造形部6は、造形機構部60と粉末除去装置70とが一体的に構成されている。

【0019】＜制御部10の構成＞制御部10は、コンピュータ11と、コンピュータ11と電気的に接続する駆動制御部12と、駆動制御部12と電気的に接続するノズルヘッド駆動部13とを備えている。

【0020】コンピュータ11は、内部にCPU、メモリやタイマ等を備えて構成される一般的な桌上型コンピュータ等である。このコンピュータ11は、三次元形状の造形対象物を形状データとしてデータ化し、それを平行な幾層もの薄い断面体にスライスして得られる断面データを駆動制御部12に対して出力する。

【0021】駆動制御部12は、コンピュータ11から得られる断面データに基づいて各部の動作を制御する。駆動制御部12は、コンピュータ11から断面データを取得すると、その断面データに基づいて上記の各部に対して駆動指令を与えることにより造形部6の造形機構部60において粉末材料の一層ごとの粉末の結合体を順次形成する動作を統括的に制御する。また、造形終了後は結合されなかった未結合粉末を、造形部6の粉末除去装置70において除去するための各動作を統括的に制御する。

【0022】＜バインダ付与部20の構成＞バインダ付与部20は、粉末材料を結合させるための結合材となる液状のバインダを収容するタンク部21、タンク部21

内のバインダを吐出させるノズルヘッド22、ノズルヘッド22を水平XY平面で移動させるXY方向駆動部23を備えている。

【0023】タンク部21は、それぞれ異なる色のバインダを収容する複数のタンク（この例では4つのタンク）21a～21dを備えている。具体的には、それぞれのタンク21a～21dには、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の色料の3原色およびW（ホワイト）に着色されたバインダが収容されている。ここで、着色されたバインダは、粉末と結合しても変色しないものであり、長時間経過しても変色・退色しないものを使用するのが望ましい。

【0024】ノズルヘッド22は、XY方向駆動部23の下部に固定されており、XY方向駆動部23とともに一体となってXY平面内で移動自在となっている。また、ノズルヘッド22はタンク部21のタンク数と同数の吐出ノズル22a～22dを備え、各吐出ノズル22a～22dはタンク21a～21dと4本のチューブで個別に連結されている。各吐出ノズル22a～22dは、例えばインクジェット方式等で微小な液滴として各バインダを吐出（噴出）するノズルである。各吐出ノズル22a～22dによるバインダの吐出は、ノズルヘッド駆動部13によって個別に制御されており、各吐出ノズル22a～22dから吐出されるバインダはノズルヘッド22に対向する位置に設けられている造形機構部60の粉末層92に付着する。

【0025】XY方向駆動部23は、駆動部本体23aおよびガイドレール23bを備えている。駆動部本体23aは、ガイドレール23bに沿ってX方向への往復移動が可能であるとともに、Y方向への往復移動が可能となっている。よって、ノズルヘッド22は、XY方向駆動部23によりX軸およびY軸によって規定される平面内で移動できることとなる。すなわち、XY方向駆動部23は、ノズルヘッド駆動部13からの駆動指令に基づいてノズルヘッド22を、その平面における駆動範囲内で任意の位置に移動させることができる。そして、ノズルヘッド駆動部13は、XY平面におけるノズルヘッド22の位置に応じて複数の吐出ノズル22a～22dのうちから選択してバインダ吐出を行うように制御し、造形機構部60の粉末層92の必要な部分に選択的にバインダを付与する。

【0026】＜造形部6の構成＞造形部6は、凹状部を有する造形槽61、造形槽61の凹状部の底面を形成するように設けられている造形ステージ62、造形ステージ62をZ方向に移動させるZ方向移動部63と、Z方向移動部63を駆動する駆動部64を備えている。

【0027】造形槽61は、粉末材料を用いて三次元造形物91を生成するための作業領域を提供する役目を果たしている。また、造形槽61は、その上部一端側に、粉末供給部40から供給される粉末材料を一時的に保持

する粉末仮置部61bを有している。

【0028】造形ステージ62は、XY断面において図2(b)に示す網状の断面を持つ矩形状の形状を有し、その側面が造形槽61における凹状部の垂直内壁61aと接している。この造形ステージ62には図2(a)に示す断面形状を有する網状トレイ9が載置される。

【0029】また、造形ステージ62は、その上部に2つの電磁石62mを有している。この電磁石62mは、金属で形成される網状トレイ9を固定する役割を担っている。

【0030】そして、この造形ステージ62と造形槽61の垂直内壁61aとで形成される直方体状の三次元空間（つまり、凹状部の空間）が、三次元造形物91を生成するための造形領域として機能する。そして、造形ステージ62の網状トレイ9上に粉末材料の薄層が一層ごとに順次形成されるとともに、一層形成ごとに各吐出ノズル22a～22dから吐出されるバインダにより、造形ステージ62上にて粉末材料の必要な部分を接合させて造形物が作成されることとなる。

【0031】Z方向移動部63は、造形ステージ62と連結する支持棒63aを有している。そして、支持棒63aが、駆動部64によって垂直方向に移動されることにより、支持棒63aと連結する造形ステージ62のZ方向の移動が可能となる。

【0032】＜粉末除去装置70の構成＞粉末除去装置70は、除去された粉末を回収する回収室71と、粉末の除去を行う処理室72とを有するとともに、送風部WSと吸引部WRとを有している。

【0033】送風部WSは、気流を発生させる送風駆動部73と、送風駆動部73の送風出口から3方に分岐して垂直内壁61aのうち互いに離れた部位（この実施形態では上下に離れて配列した部位）に設けられた3つの送風開口70bに接続する配管74と、配管74に介挿される3つの送風用バルブ74vとを備えている。

【0034】送風駆動部73は、送風ブローアを備えており、配管74を介して処理室72に送風を行う。

【0035】送風用バルブ74vのそれぞれは、制御部10からの指令信号にตอบสนองして、それぞれの送風開口70bの開閉を自動的に行う電磁バルブである。ここで、3つの送風用バルブ74vを選択的に開閉することにより、処理室72に送風する送風開口70bを選ぶことが可能となる。

【0036】吸引部WRは、処理室72内の空気を吸引する吸引駆動部75と、吸引駆動部75の吸引入口から分岐して垂直内壁61aのうち互いに離れた部位（この実施形態では上下に離れて配列した部位）に設けられた3つの吸引開口70cに接続する配管76と、配管76に介挿される3つの吸引用バルブ76vおよび流量センサ78aとを備えている。この流量センサ78aと同様の流量センサ78bが、後述する粉末搬送管81の途中

に設けられている。また、吸引部WRは、吸引した粉末材料を粉末供給部40に搬送するための回収部として機能する。

【0037】吸引駆動部75は、配管76を介して処理室72内に気流を発生させ、未結合粉末を吸引するための部位である。

【0038】吸引用バルブ76vのそれぞれは、制御部10からの指令信号にตอบสนองして、それぞれの吸引開口70cの開閉を自動的に行う電磁バルブである。ここで、3つの吸引用バルブ76vを選択的に開閉することにより、処理室72から吸引する吸引開口70cを選ぶことが可能となる。

【0039】さらに、粉末除去装置70は、垂直内壁61aの突起部61tに設けられている重量センサ79を有するとともに、垂直内壁61aの中央付近に設けられるシャッター67と、シャッター67をX方向に駆動する3つの駆動ローラ68とを有している。

【0040】重量センサ79は、網状トレイ9上の三次元造形物91を含む積載重量を計測するためのセンサである。

【0041】そして、造形ステージ62の降下により未結合粉末に埋もれた三次元造形物91が処理室72内に移動すると、送風駆動部73を起動し、送風用バルブ74vを開いて送風開口70bから処理室72に送風が行われる。また、吸引駆動部75を起動し、吸引用バルブ76vを開いて吸引開口70cから吸引が行われることとなる。

【0042】この粉末除去において、三次元造形物91から落下した粉末材料は、網状トレイ9及び造形ステージ62の孔H1、H2(図2)を通して、回収室71に堆積することとなる。

【0043】<粉末回収機構80の要部構成>回収室71の底部には粉末搬送用スクリー82が設けられている。この粉末搬送用スクリー82は、回収した粉末材料を粉末供給部40に搬送するための粉末回収機構80の一部を構成する。

【0044】粉末回収機構80は、上記粉末搬送用スクリー82の他、粉末搬送管81と駆動部83とを備えて構成される。粉末搬送管81は、回収室71の底部から粉末供給部40のタンク部41内部へと配置されている。そして、この粉末搬送管81の内部には、柔軟な部材で形成された粉末搬送用スクリー82が回収室71の底部からタンク部41内部の管端部84付近まで配置されている。図1に示すように、粉末搬送管81は2カ所に屈曲部81a、81bを有するが、粉末搬送用スクリー82は柔軟な部材で形成されていることから、そのような屈曲部81a、81bにおいても粉末搬送管81に沿って屈曲した状態で配置される。ただし、これら屈曲部81a、81bは、曲率半径が大きくなるように設定され、スクリーの回転力が屈曲部の前後で有効に

スクリーの回転力として伝達されるように構成することが好ましい。

【0045】そして、粉末搬送用スクリー82の一端側は、モータ等によって構成される駆動部83の回転軸に連結されており、駆動部83が所定方向に回転駆動を行うことで、粉末搬送用スクリー82もスクリーの中心軸回りに所定方向への回転動作を行う。この回転力は、屈曲部81a、81bにおいても有効に粉末搬送用スクリー82に伝達され、粉末搬送管81の内部に設けられた粉末搬送用スクリー82は全体的に駆動部83に連動してその中心軸回りの回転動作を行う。

【0046】この結果、回収室71に堆積した粉末材料は、粉末搬送用スクリー82によって粉末搬送管81の内部を搬送され、粉末供給部40におけるタンク部41の内部に再供給されることとなり、粉末材料の再利用を行うことが可能になる。

【0047】<粉末供給部40の要部構成>粉末供給部40は、粉末材料を収容するタンク部41と、タンク部41からの粉末供給口(出口)に設けられ、駆動制御部12からの指令によってタンク部41の粉末供給口を開閉させる締切板42とを備えている。

【0048】タンク部41には、例えば白色の粉末材料が収容されている。この粉末材料は、三次元造形物91の形成における材料となるもので、例えば、デンパン粉、樹脂粉末などが使用される。

【0049】また、タンク部41の上部側には、未使用の粉末材料が収容される粉末材料容器30を装着する容器装着部43が設けられている。

【0050】締切板42は、駆動制御部12による駆動指令に基づいて水平方向(X方向)にスライドできるようになっており、造形部6の粉末仮置部61bに対して、タンク部41に収容される粉末の供給および停止を行う。

【0051】粉末伸展部50は、ブレード51と、ブレード51の動作を規制するガイドレール52と、ブレード51を移動させる駆動部53とを備えている。

【0052】ブレード51は、Y方向に長く、下部先端が尖った刃状の形状を有している。ブレード51のY方向の長さは、造形槽61の凹部におけるY方向の幅をカバーできる長さとなっている。なお、ブレード51による粉末材料の伸展(拡散)が円滑に行えるように、ブレードに微小振動を与えるバイブレーション機構を付加しても良い。

【0053】駆動部53は、ブレード51を垂直方向(Z方向)に昇降移動させたり、水平方向(X方向)に往復移動させることが可能となっている。そして、駆動制御部12からの指令に基づいて駆動部53が動作することにより、ブレード51のX方向及びZ方向の移動が可能となる。

【0054】<三次元造形システム1の動作>図3は、

三次元造形システム1の基本的な動作を示すフローチャートである。この動作では、制御部10により自動的に実行される。

【0055】ステップS1では、コンピュータ11が、表面にカラー模様等が施された三次元造形対象物を表現したモデルデータが作成される。造形するための基になる三次元形状データには、一般の三次元CADモデリングソフトウェアで作成されるカラー三次元モデルデータを使用することができる。また、三次元形状入力装置で計測された形状データおよびテクスチャを利用することも可能である。

【0056】モデルデータにおいては、色情報が三次元モデルの表面にのみ付与されているもの、または色情報がモデル内部まで付与されているものがある。後者の場合でも造形に際してモデル表面の色情報のみを使用することが可能であるし、モデル内部の色情報も使用することが可能である。例えば、人体モデル等の三次元造形物を生成する際、各内臓ごとに異なる色で彩色を施したい場合もあり、その場合にはモデル内部の色情報を使用する。

【0057】ステップS2では、コンピュータ11が上記のモデルデータから造形対象物を水平方向にスライスした各断面ごとの断面データを生成する。具体的には、モデルデータから積層する粉末の一層分の厚みに相当するピッチでスライスされた断面体を切り出し、形状データ及び彩色データを含む断面データを作成するのである。なお、スライスするピッチは、所定範囲内（粉末を結合可能な厚みの範囲）で変更可能である。

【0058】ステップS3では、造形対象物を造形する際における粉末の積層厚さ（断面データ作成の際のスライスピッチ）及び積層数（断面データセットの数）に関する情報が、コンピュータ11から駆動制御部12に入力される。

【0059】次のステップS4以降については、制御部10が各部を制御することによって行われる動作である。

【0060】ステップS4では、造形ステージ62において粉末の第N層目（ $N=1, 2, \dots$ ）の結合体を形成するために、造形ステージ62がZ方向移動部63により、コンピュータ11から入力された上記積層厚さに基づき、その厚さに相当する距離だけ下降されて保持される。これにより、造形ステージ62上に積層されて必要な結合が完了した粉末層の上方に、新たな粉末の層を1層分形成するためのスペースが形成される。ただし、 $N=1$ の場合は、最初の層の形成に相当するため、網状トレイ9の上面自身の上にスペースが形成されるようにする。

【0061】ここでは、孔H1（図2）を塞ぐように造形ステージ62上に網状トレイ9が配置されるとともに、電磁石62mの通電により造形ステージ62に網状トレ

イ9が固定される。これにより、粉末が孔を通して落下せず造形ステージ62上で保持できることとなる。

【0062】ステップS5では、三次元造形物の造形において材料となる粉末の供給を行う。粉末供給部40の締切板42が閉止位置からスライドしてタンク部41内の粉末材料を所定量だけ造形部6の粉末仮置部61bに落下させる。この所定量とは、上記のスペースの体積（造形における粉末の必要量）より若干多めに設定されている。また、最初の層形成時（ $N=1$ の時）には、網状トレイ9の隙間に粉末材料を充填することも考慮して、他の層形成時（ $N>1$ の時）よりもさらに若干多めに設定することが好ましい。所定量の粉末材料の供給完了後、締切板42が閉止位置に戻り粉末供給を停止する。

【0063】ステップS6では、ステップS5で供給された粉末材料を造形ステージ62上に伸展し、粉末材料の薄層を1層分形成する。つまり、粉末仮置部61b上に堆積された粉末をブレード51がX方向に移動することで造形ステージ62上に形成された薄層形成のためのスペースに粉末材料が入り込み、薄い均一な粉末層92が形成される。このとき、ブレード51の下部先端を造形部6の最上面に沿って移動させる。これにより、所定の厚さの粉末材料の薄層が正確に形成できる。

【0064】そして、粉末層92が形成された後、ブレード51は、駆動部53によって最上面から上方に離されるとともに、粉末層92の上方を通過して初期位置に復帰する。

【0065】ステップS7では、ステップS2で作成された形状データおよび彩色データに従ってXY方向駆動部23を駆動することにより、ノズルヘッド22をXY平面内で移動させる。その際、形状データの存在する領域のみを走査することにより時間が短縮される。そして、その移動に伴って各吐出ノズル22a～22dから選択的に着色されたバインダの吐出を行わせる。これにより、粉末材料の結合体が生成される。なお、バインダが塗布されない粉末材料（未結合粉末）は個々に独立した状態を保つこととなる。

【0066】ここでは、三次元造形物91の表面部分に相当する部分について、バインダの吐出を行う際に、造形対象物から導かれた彩色情報に基づいてY、M、CおよびWのバインダを選択的に吐出する。これにより、三次元造形物91の造形過程において造形物表面に彩色を施すことができ、カラー造形を行うことが可能になる。一方、三次元造形物において彩色を施す必要のない部分（彩色不要領域）では、彩色された部分の着色状態を妨げることをしないWのバインダを吐出することにより、造形を行う。

【0067】また、粉末層92に付着したバインダの拡がりを均一化して造形物の強度を確保するため、造形部分に対して単位面積当たり同量のバインダを均一に付与

することが好ましい。例えば、XY方向駆動部23による各吐出ノズル22a~22dの移動速度に、単位時間当たりに各吐出ノズル22a~22dから吐出されるバインダの量(例えば、バインダ液滴の数)を乗じたものを一定にすれば、単位面積当たり同量のバインダが均一に付与できることとなる。

【0068】バインダの吐出完了後、バインダ吐出動作を停止し、XY方向駆動部23を駆動することにより、ノズルヘッド22は初期位置に復帰する。

【0069】なお、バインダの吐出後、バインダを乾燥させる工程を介在するように構成してもよい。例えば、粉末層92の上方側から、赤外線ランプ等を照射する工程を行うようにしてもよい。これにより、粉末層92に付着したバインダの迅速な乾燥を行うことができる。ただし、自然乾燥により迅速に硬化する種類のバインダでは、特に乾燥工程は不要となる。

【0070】そして、一層分の造形が終了するとステップS8に進んで、駆動制御部12が、ステップS3で入力された積層数に基づき、その積層数分の処理が完了したかどうかを判定する。つまり、三次元造形物91の造形が完了したかどうかを判断するのである。ここで、造形完了と判定された場合には、ステップS9に進み、造形未完と判定された場合には、ステップS4からの処理を繰り返す。

【0071】ステップS4に戻った場合には、第N層目の上側に第N+1層目の新たな粉末材料の結合体を形成する動作が行われる。そして、このような繰り返し動作により、造形ステージ62上に一層ごとのカラー化された結合体が順次積層されていき最終的に造形対象物の三次元造形物91が造形ステージ62上に生成される。そしてステップS8において造形完了と判定される。

【0072】以上の造形動作では、次のステップS9における粉末除去を考慮し、例えば凹部を有する箱型形状の三次元造形物91の造形では、未結合粉末が重力を利用して落下できるよう、その凹部の開口が鉛直下方を向くように三次元造形物91の造形を制御するのが好ましい。また、凹部が複数あり、その凹部が様々な方向を向いている場合には、より多くの未結合粉末が重力により落下除去できるような向きに三次元造形物91を造形するのが好ましい。

【0073】ステップS9では、後で詳述する粉末除去が行われる。

【0074】ステップS10では、ステップS9で未結合粉末が除去された三次元造形物91の取出しが行われる。ここでは、図8に示すように造形ステージ62が、上昇し、三次元造形物91を取出すことができる。

【0075】以上で、三次元造形システム1における一連の動作が終了する。上記の三次元造形システム1によれば、三次元造形物91に付着している未結合粉末を自動的に除去することができるように構成されているた

め、装置周囲の環境に粉末材料を飛散させることなく三次元造形物91を取り出すことができる。

【0076】また、三次元造形システム1では、粉末除去装置70において除去された未結合粉末を回収室71にて回収するとともに、その回収された未結合粉末を粉末回収機構80によって粉末供給部40に再供給するように構成されている。つまり、未結合粉末を自動的に再利用することが可能のように構成されており、未結合粉末を再利用するためにユーザが作業を行う必要はない。

10 【0077】<粉末除去の動作>図4は、上記のステップS9に対応する粉末除去の動作を説明するフローチャートである。

【0078】ステップS11では、Z方向移動部63により造形ステージ62が降下し、粉末除去装置70に三次元造形物91が移動される。この際には、造形ステージ62上の網状トレイ9、三次元造形物91、および三次元造形物91の周囲の未固化粉末が一体となって造形槽61を降下することとなる。

20 【0079】また、上記の動作に付随して、ノズルヘッド22が、造形ステージ62の上方から待避し、ノズルヘッド22を保護する機構(図示せず)によって外部からの粉塵侵入を防ぎ、また乾燥から保護される。

【0080】ステップS12では、図5に示すように粉末層92の最上層がシャッターより、下方に位置するところまで造形ステージ62が降下すると、待避位置にあったシャッター67が移動し造形槽61に蓋をする。

【0081】このシャッター67の閉動作により、未結合粉末が上方に飛散し、雰囲気中に浮遊するのを防止できるとともに、ノズルヘッド22や他の機構部への粉末の付着を防止できる。なお、シャッター67の閉止により、処理室72を密閉するのが望ましい。

30 【0082】そして、網状トレイ9が造形槽61内の重量センサ79に接触する位置まで造形ステージ62が降下すると、造形ステージ62上で網状トレイ9を固定する電磁石62mの通電が停止され、網状トレイ9と造形ステージ62との分離が可能となる。さらに造形ステージ62が降下すると、網状トレイ9は造形槽61の重量センサ79に引っかかり造形ステージ62と離れて保持されることとなる。この網状トレイ9と造形ステージ62との分離動作により、未結合粉末の一部は網状トレイ9および造形ステージ62の孔H1、H2(図2)を通して下方に落下することとなる(図6)。

40 【0083】ステップS13では、図6に示すように、送風駆動部74を駆動し、送風開口70bから複数の気流Afを発生させ、三次元造形物91に送風する。ここでは、送風バルブ74vを選択的に開閉して、次のような送風制御が行われる。

50 【0084】図7は、処理室72における送風制御を説明するための図である。図7の横軸は時間tを示しており、縦軸は風量Qを示している。

【0085】送風開始 $t=0$ から時間 T_a の間は、上段の送風開口A、中段の送風開口B、および下段の送風開口Cから一定の風量で送風を行う。これにより、三次元造形物91から均等に未結合粉末を除去でき、大まかな粉末除去が行える。

【0086】次の時間 T_b では、上段の開口Aから下段の開口Cまで順次に送風を行う。これにより、三次元造形物91の上部から下部にかけて粉末の除去を行えるため、重力を利用した粉末の除去を行える。

【0087】そして、時間 T_c では、風量を増して上段の開口Aから送風を行う。これにより、時間 T_a 、 T_b における送風では未結合粉末の除去が難しい上部の傾斜部に対して集中的に送風が行える。つまり、三次元造形物91の形状に応じ、粉末除去が難しい領域への集中的な除粉が行える。

【0088】このように、三次元造形物91の形状、付着する未結合粉末の量などを考慮し、制御部10により風量などを制御することにより、効率よく除粉が行える。

【0089】ステップS14では、吸引駆動部76を駆動し、吸引開口70cから複数の気流Agを発生させ、三次元造形物91周辺の未結合粉末を吸引する。ここでは、図に示すように、3つの吸引用バルブ76vを開いて、処理室72から吸引する。

【0090】なお、ここでは、上記の送風制御と同様に、三次元造形物91の形状などを考慮して、吸引制御するのが好ましい。

【0091】ステップS15では、網状トレイ9および造形ステージ62を通して落下した未結合粉末を粉末回*

$$T_o = k_1 \cdot D_1 + k_2 \cdot D_2 + k_3 \cdot D_3 + k_4 \cdot D_4 + k_5 \cdot D_5 + T_m \cdots (1)$$

ここで、 $D_1 \sim D_5$ は、上記「1.」～「5.」それぞれの要素を表現する具体的な値であり、 $k_1 \sim k_5$ は、各要素に対する重み係数である。これらの数値はあらかじめ実験的に求められる。

【0102】そして、三次元形状データに基づき、所要時間 T_o を、上式(1)の演算結果を予め記録しているデータテーブルから読取り、これを粉末除去装置70を運転する基準時間と設定する。なお、所要時間 T_o は、データテーブルから読取るのではなく、逐次演算で求めても良い。

【0103】なお、所要時間 T_o に影響を及ぼす要素は、上記の5要素の他に、気温、湿度などによる粉末材料の流動度合などが考えられる。これらもパラメータとして考慮に入れた所要時間 T_o の算出を行うのが好ましい。

【0104】このステップS16の動作において、粉末除去が完了した場合には、ステップS17に進み、完了していない場合には、ステップS13に戻る。

【0105】ステップS17では、粉末除去装置70を停止し、シャッター67が閉止位置から開動作を行って※50

*収機構80によって回収する。ここでは、落下した粉末が回収室71に溜まり、粉末搬送用スクリーン82の回転により押出されて粉体供給部40へと戻される。

【0092】ステップS16では、三次元造形物91周囲の未結合粉末の除去が完了したかを判定する。

【0093】具体的には、コンピュータ11内のタイマによって除粉開始から計測される経過時間と、粉末除去が完了するまでに必要とされると予想される予想時間に所定のマージンに相当する時間値を加算して算出される。

【0094】この所要時間 T_o の長短に影響を及ぼす要素としては、例えば次の5要素が考えられる。

【0095】1. 三次元造形物91の造形に使用する粉末材料の体積の大きさ。

【0096】(造形槽61における積層数 $n \times$ 積層厚さ t)

2. 未結合粉末の量の多さ。

【0097】(造形槽61における積層数 $n \times$ 積層厚さ t - 三次元造形物91の体積)

3. 三次元造形物91の表面形状の複雑さ。

【0098】(三次元造形物の表面積と体積との比)

4. 三次元造形物91表面の凹部の数。

【0099】5. 三次元造形物91の陰となり、送風が届かない領域の大きさ。

【0100】上記の5要素を考慮し、所要時間 T_o は、例えば、上記マージンの大きさを T_m として、次の数式(1)のように算出できる。この演算は、制御部10で実行される。

【0101】

※図8に示すような待避位置に移動する。

【0106】ステップS18では、Z方向移動部63の駆動部64を駆動して造形ステージ62を上昇し、粉末除去装置70から三次元造形物91を搬出する。そして、図8に示す位置に造形ステージ62が上昇すると、三次元造形物91が取出せることとなる。

【0107】この粉末除去装置70の動作により、粉末除去において、三次元造形物に対して複数の開口から送風を行うとともに、複数の開口から吸引を行うため、不要な粉末材料を効率よく除去でき、未結合粉末から三次元造形物を容易に取出すことができる。

【0108】また、以上の三次元造形システム1の動作により、三次元造形システム1における一連の動作の一部として自動的に未結合粉末の除去を行うことが可能であるため、三次元造形物91の生成後にユーザ自らが未結合粉末を除去する必要がなく、手や服を汚すこともなくなる。

【0109】なお、上述したステップS16における除去完了を、未結合の粉末材料の除去の進行状況を反映する計測値に基づいて判定する条件については、所要時間

により除去完了判定を行うだけでなく、以下で説明する判定方法を併用することが好ましい。

【0110】<三次元造形物91に係る重量変化で判定>粉末除去装置70において、三次元造形物91周辺の未結合粉末の除去が完了したか否かを、三次元造形物91を含む網状トレイ9上の積載物に対する重量センサ79による重量計測値と、予め設定される閾値との比較により判定する方法について、以下で説明する。

【0111】この判定方法では、上記の閾値を算出するため、まず三次元造形物91の予想重量を制御部10で*

$$Ma = \rho p \times Va \times \phi p + \rho b \times Vb \quad \dots \dots (2)$$

上式から算出された三次元造形物91の重量を利用して求められた閾値に対して、重量センサ79により測定される三次元造形物91と、その周囲に付着して残存している未結合の粉末材料との合計重量の計測値が次の条件を満足すれば、粉末除去動作を停止するよう制御部10から指示が出されることとなる。

①(重量センサの計測値-網状トレイの重量)<(造形物の重量Ma) $\times(1+\alpha 1)$

ここで、 $\alpha 1$ は、三次元造形物91における粉末の充填率が多少の誤差を含んでおり、上式(2)によって正確な三次元造形物91の重量の算出が困難であるため、これを考慮したものである。

②(重量センサの計測値変化率)< $\beta 1$

この計測値変化率とは、重量センサ79による計測値の単位時間あたりの変化量のことである。

【0114】なお、完了判定においては、上記①、②の条件を単独で判定しても良い。また、所定値 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ は予め経験的に求めた値を使用しても良いし、その値に操作者が修正を加えたものでも良い。

【0115】このような重量変化による判定は、それを単独で利用することもできるが、他の判定基準、特に既述した所要時間による判定と併用するのが好ましい。そ*

$$Ve = Sa \times n \times t - Va \quad \dots \dots (3)$$

上式から算出された除去粉末の体積を利用して求められた閾値に対して、流量センサ78により測定された計測値の積分値(累積値)、すなわち除去済み粉末の体積が次の2つの条件を満足すれば、粉末除去動作を停止するよう制御部10から指示が出される。

③(流量センサから得られる除去済み粉末の体積)>(除粉粉末の体積Ve) $\times(1-\alpha 2)$

ここで、 $\alpha 2$ は、流量センサ78の計測誤差などを考慮したものである。

④(流量センサの計測値)< $\beta 2$

ここで、流量センサ78の計測値は、除去済み粉末の体積の単位時間あたりの変化量を示すこととなる。

【0120】なお、完了判定においては、上記③、④の条件を単独で判定しても良い。また、上記の所定値 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ は予め経験的に求めた値を使用しても良いし、その値に操作者が修正を加えたものでも良い。

*算出する。

【0112】この三次元造形物の重量Maは、三次元造形物91の基礎となる三次元形状データと、粉末材料の体積および比重と、接着剤の体積および比重とから計算可能である。すなわち、三次元形状データから導かれる三次元造形物の体積をVa、粉末の充填率を ϕp 、粉末の比重を ρp 、使用する接着剤の体積をVb、接着剤の比重を ρb とすると、造形物の重量は、次の数式(2)で算出される。

【0113】

※これは、重量変化判定において、もしエラーが生じると除去完了判定が無限ループに入ってしまう、完了指令が生じない可能性もあるためである。所要時間判定は、タイマ計測によるものであってエラーには強いので、これを併用することにより、必ず除去完了指令が出ることになる。なお、このような所要時間判定との併用のメリットは、以下の他の判定基準を採用した場合にも同様である。

【0116】<除去粉末の流量変化で判定>粉末除去装置70において、三次元造形物91周辺の未結合粉末の除去が完了したか否かを、流量センサ78に基づき算出される除去された粉末の体積と、予め設定される閾値との比較により判定する方法について、以下で説明する。

【0117】この判定方法では、上記の閾値を算出するため、まず除去粉末の予想体積Veを制御部10で算出する。

【0118】この除去粉末の体積Veは、三次元形状データから導かれる三次元造形物の体積をVa、造形槽61のXY平面における凹部の断面積をSa、粉末層の積層数をn、粉末層厚さをtとすると、除去粉末の体積は、次の数式(3)で算出される。

【0119】

★【0121】以上で説明した各判定のフローチャート(すなわちステップS16の詳細)を図20に示しておく。

【0122】<第2実施形態>

<三次元造形システムの要部構成>図9は、本発明の第2実施形態に係る粉末除去装置70Aを組込んだ三次元造形システム1Aの要部構成を示す図である。

【0123】三次元造形システム1Aは、第1実施形態の三次元造形システム1と類似の構成であるが、粉末除去装置70Aの送風部WTが異なっている。

【0124】送風部WTは、第1実施形態と同様の送風駆動部73と、送風駆動部73の送風出口から2方に分岐して垂直内壁61aに接続する配管74Aと、配管74Aに介挿される2つの送風用バルブ74vとを備えている。

★50 【0125】また、送風部WTは、配管74Aの端部に

接続するノズル部700と、シャッター703とを有している。

【0126】ノズル部700は、俯仰自在の送風ノズル701とノズル駆動部702とを有しており、制御部10からの指令信号にตอบสนองして能動化される。ノズル駆動部702内のモータなどにより送風ノズル701の送風方向がXZ平面内で変更可能となっている。

【0127】シャッター703は、Z方向に移動自在に構成されている。

【0128】＜三次元造形システム1Aの動作＞三次元造形システム1Aは、第1実施形態の三次元造形システム1と類似の動作を行うが、粉末除去装置70Aにおける粉末除去の動作(図3のステップS9)が異なっている。

【0129】この除粉動作においては、三次元造形物91を造形(図9)した後、図10に示すように、造形ステージ62を降下させるとともに、シャッター67を閉じ、送風部WTのシャッター703を開ける。

【0130】そして、図11に示すように、網状トレイ9と造形ステージ62とが分離されると、送風ノズル701から気流Afによる送風が行われるとともに吸引開口70cから気流Agによる粉末の吸引が行われる。この送風では、ノズル駆動部702を駆動し、気流Afの向きを三次元造形物91の位置に追従するように制御する。

【0131】このように送風ノズル701からの気流Afの方向が可変となっているため、三次元造形物91の形状や、造形ステージ62と送風ノズル701との相対位置に基づき吐出制御を行うことで、効率よく除粉を行えることとなる。

【0132】以上の粉末除去装置70Aの動作により、粉末除去において、三次元造形物91に対して複数の開口から送風を効果的に行えるため、不要な粉末材料をより効率よく除去できる。

【0133】なお、送風ノズル701の向きについては、XZ平面内で変更自在となっているのは必須でなく、XY平面内で変更自在となっても良い。また、三次元造形物91の移動に追従して送風ノズル701の向きを変更するのは必須でなく、ランダムにその向きを変更しても良い。複数の送風ノズル701のうちの少なくとも1の送風ノズルの向きを変更可能にすることによって、この実施形態と同様の作用が得られる。

【0134】＜第3実施形態＞図12は、本発明の第3実施形態に係る粉末除去装置70Bを組込んだ三次元造形システム1Bの要部構成を示す図である。

【0135】三次元造形システム1Bは、第1実施形態*

(重量センサの計測値－造形ステージおよび姿勢変更部の重量)

＜(三次元造形物の重量)×(1+α1)・・・(4)

また、このような姿勢変更部65による三次元造形物91の姿勢変更に加えて、造形ステージ62の昇降による※50 送風開口70bからの気流方向との相対位置を変更でき

*の三次元造形システム1と類似の構成であるが、粉末除去装置70Bが異なっている。以下では、第1実施形態の粉末除去装置70と異なる部位を中心に説明する。

【0136】粉末除去装置70Bは、造形槽61上部の垂直内壁61aより幅広となっている処理室72Bと、造形ステージ62B上で三次元造形物91の姿勢を変更可能な姿勢変更部65と、支持棒63aと造形ステージ62との間に設けられる重量センサ79Bとを有している。なお、造形ステージ62Bは、網状トレイ9を載置しないため、第1実施形態の造形ステージ62に対し電磁石62mが削除されているとともに孔H2(図2(b))のない平板として形成されている。

【0137】姿勢変更部65は、傾斜台65aと回転台65bとを有している。

【0138】傾斜台65aは、可動部と、この可動部と円弧面で接続する基部を有しており、可動部が円弧面に沿った方向SLにスライド可能な構成となっている。これにより、姿勢変更部65上の三次元造形物91を傾けることが可能となる。

【0139】回転台65bは、円板状の形状を有し、上部が軸Rcを中心に回転できる構成となっている。これにより、姿勢変更部65上の三次元造形物91を、その底面に平行な面内で回転(旋回)させることが可能となる。

【0140】重量センサ79Bは、第1実施形態の重量センサ79に代わるものであり、造形ステージ62上の三次元造形物91を含む積載重量を計測する。

【0141】＜三次元造形システム1Bの動作＞三次元造形システム1Bは、第1実施形態の三次元造形システム1と類似の動作を行うが、粉末除去装置70Bにおける粉末除去の動作(図3のステップS9)が異なっている。

【0142】この除粉動作においては、第1実施形態の網状トレイ9を使用せずに三次元造形物91を造形した後、図12に示すように、造形ステージ62Bを降下させるとともに、シャッター67を閉じる。

【0143】そして、送風部WSにおける送風開口70bから三次元造形物91の方に向けて気流Afによる送風を行うとともに、吸引開口70cから気流Agによる粉末の吸引を行う。ここでは、図13のように三次元造形物91を傾けるとともに、軸Rcを中心に回転を加えることにより、より効率よく除粉が行えることとなる。

【0144】なお、重量センサ79Bによる計測値を用いて粉末除去の完了判定を行う場合には、次の判定式(4)で判定される。

【0145】

るため、より効果的に粉末除去を行うことができる。

【0146】なお、粉末除去装置70Bに第2実施形態のノズル部700をさらに付加することにより、さらに効果的に粉末除去が行える。

【0147】また、上述のように除粉を容易にするため、三次元造形物91の凹状部を鉛直下向きとなるように造形するのが好ましいが、粉末積層造形法においては、上面側の表面の方が下流側の表面よりも面精度がよく滑らかな面に仕上がる傾向にあり、三次元造形物91において精度良く仕上げたい面を鉛直上向きにして造形を行いたい場合もある。このような場合にも、凹状部の開口を上向きに造形した後、三次元造形物91と送風開口70bとの相対位置が変更可能な姿勢変更部65を駆動することにより、適切に粉末除去が行えることとなる。

【0148】以上の粉末除去装置70Bの動作により、粉末除去において、三次元造形物の姿勢を変更できるため、不要な粉末材料をより効率よく除去できる。

【0149】<変形例>

◎上記の第3実施形態における三次元造形システムについては、造形ステージ62B上の姿勢変更部65が除去された構成の造形部6A(図14)を備えるものでも良い。

【0150】この造形部6Aにおける除粉動作では、造形ステージ62を下降させつつ、まず上段の送風開口70bから気流Afによる送風を行うとともに、上段の吸引開口70cから気流Agによる粉末の吸引を行う(図14(a))。そして、造形ステージ62の降下が進むと、それに追従して、中段から下段に送風開口70bからの気流Afおよび吸引開口70cへの気流Agを追加していく(図14(b))。

【0151】このような気流Af、Agの選択的な動作により、三次元造形物91の姿勢変更を行う場合より多少除粉効率が低下しつつも除粉が適切に行える。また、以上の構成により造形部の構成を簡素化できる。

【0152】◎上記の各実施形態の送風部については、図15に示すような構成を有する送風部WUでも良い。

【0153】送風部WUは、送風ノズル711とロボットアーム712とを有している。

【0154】このロボットアーム712は、アーム713と、アーム713を移動させる水平駆動部714と、送風ノズル711の向きを変更させる回転駆動部715とを有している。

【0155】この水平駆動部714および回転駆動部715の駆動により、送風ノズル711は、方向FBにスライドできるとともに、方向ROに回転できる。

【0156】このロボットアーム712により、例えば図15に示す気流Afの方向にするなど様々な角度から三次元造形物91に対して送風できることとなる。

【0157】以上の構成を有する送風部WUによって、

さらに効果的に未結合粉末の除去を行える。

【0158】なお、上記のロボットアームで吸引するようにしても良い。この場合、送風が必ずしも必要でなくなる。

【0159】◎上記の各実施形態における粉末回収機構80については、未結合の粉末材料をリフレッシュする装置85を付加しても良い(図17参照)。

【0160】図18は、リフレッシュ装置85の要部構成を示す図である。

【0161】リフレッシュ装置85は、振動器851と、振動器851に加振されるふるい852と、異物回収容器853と、搬送ベルト854と、熱源855と、搬送容器856とを有している。

【0162】このリフレッシュ装置85では、まず、ふるい852に落下した粉末が、振動器851で加振されるふるい852により、粒径が小さく再利用可能な粉末が搬送ベルト854に落下されるとともに、粒径が大きくなり異物として扱われる粉体が異物回収容器853に排出される。

【0163】次に、駆動される搬送ベルト854により、粉末が方向TRに移動し熱源855で乾燥されて搬送容器856に収容される。この搬送容器856内の粉末は、粉末搬送用スクリュウ82により粉末供給部40に搬送されることとなる。

【0164】そして、粉末供給部40のタンク部41に戻された粉末は、粉末材料容器30に収容される未使用の粉末と混合されて造形に再利用されることとなる。なお、例えば、タンク部41において回収された粉末が不足するまで造形部6に供給し、不足した場合には未使用の粉末を粉末材料容器30から補充するといったように、回収された粉末を未使用の粉末より優先して使用しても良い。

【0165】以上のリフレッシュ装置85の動作により、再利用可能な粉末を粉末供給部40に戻すことができ、経済的で品質の良い三次元造形物91の造形が可能となる。

【0166】また、次で説明するリフレッシュ装置86を粉末回収機構80に適用しても良い。

【0167】図19は、リフレッシュ装置86の要部構成を示す図である。

【0168】リフレッシュ装置86は、送風機861と、ヒータ862と、異物回収容器863と、搬送容器864とを有している。

【0169】このリフレッシュ装置86では、まず、導入路865を通過して落下した粉末が、送風機861で発生しヒータ862で暖められた温風によって、乾燥されるとともに、重量が大きく異物として扱われる粉体が異物回収容器863に落下する。一方、再利用可能な軽い粉末は、温風によって吹き飛ばされ搬送容器654に落下する。そして、搬送容器654内の粉末は、粉末搬

送用スクリー82により粉末供給部40に搬送される。

【0170】以上のリフレッシュ装置86の動作により、上記のリフレッシュ装置85と同様に、再利用可能な粉末を粉末供給部40に戻すことができ、経済的で品質の良い三次元造形物91の製作が可能となる。

【0171】◎上記の各実施形態については、造形槽において一方の内壁に送風開口が設けられ対向する内壁に吸引開口が設けられているが、このような配置に限らず、送風開口の直下に吸引開口を設けたり、鉛直方向に送風開口と吸引開口とを互い違いに設けるなどの配置でも良い。

【0172】また、造形槽の周囲の各面に送風口を設け、それらを順に動作させることにより、造形物の全周に対して送風を行うようにしても良い。

【0173】◎上記の第1および第2実施形態における粉末除去装置については、未結合粉末を効率よく落下させるため、網状トレイに振動器を接続し微小振動を与え、粉末の流動性を高めるようにしても良い。この振動器としては、モータの回転軸におもりを偏芯して取り付けたベージャモータ、圧電セラミクスなどが適用できる。この場合、粉末材料の粒径、質量などに応じて、網状トレイに与える振動周波数の設定を変更し、最適な振動を与え粉末粒子の流動性を高めるのが望ましい。

【0174】◎上記の各実施形態については、送風開口を設けて処理室に送風するのは必須でなく、例えば処理室内に複数の送風用ファンを設け、複数の気流を発生させて三次元造形物に送風しても良い。

【0175】◎上記の各実施形態における除粉完了の判定については、制限時間オーバーで強制終了した場合に、制御装置のモニタや造形部の表面部に、除粉の強制終了と人手による除粉作業とを促す旨の警告を表示するのが好ましい。

【0176】◎上記の各実施形態において、除去粉末の流量変化率または三次元造形物に係る重量変化率が、予想より低く除粉の効率が悪化していると判断される場合には、送風の風速、風圧を大きくするなどの制御を行い、効率の良い除粉制御を行っても良い。

【0177】◎上記の各実施形態においては、除去粉末量を流量センサ78で測定するのは必須でなく、除去粉末量を重量センサで計測しても良い。

【0178】また、吸引開口70cが複数ある場合には、吸引開口70cに接続するそれぞれの配管に、流量センサを設けても良い。

【0179】◎上記の第1および第3実施形態における送風開口については、造形ステージに平行にスリット状の形状を有するものでも良い。この場合、送風開口から空気を噴出させつつ造形ステージを昇降させることにより、三次元造形物の周囲から均一に送風が行えるため、未結合の粉末の除去に有効である。

【0180】◎上記の第1および第2実施形態における網状トレイの固定については、造形ステージに電磁石を設けて行うのは必須でなく、機構的に固定・解除が行えるものを適用しても良い。

【0181】◎三次元造形システムにおける粉末除去については、図21に示す粉末除去装置70Cを適用しても良い。粉末除去装置70Cでは、上記の各実施形態と異なり、造形槽61内ではなく、別の処理室72Cで粉末除去が行われる。

【0182】粉末除去装置70Cには、搬送機構部730(後述)から搬入される網状トレイ9を搬送するための複数の搬送ローラ721が設けられている。この搬送ローラ721は搬送機構部730により受取る網状トレイ9を処理室72Cの中央付近の位置で支持する機能も有する。また、搬送ローラ721は、駆動部722によって正逆の双方向に回転可能となっている。なお、駆動部722はモータ等によって構成され、駆動制御部12によって制御される。

【0183】粉末除去装置70Cにおける処理室72Cの上方側には、下方向に向けて送風する送風ブローア723が設けられている。また、搬送ローラ721の下方側には、粉末材料の回収部71Cが設けられている。

【0184】また、粉末除去装置70Cは、搬送ローラ721上に載置される網状トレイ9および三次元造形物91などの積載物の重量を計測する重量センサCを有するとともに、除去された粉末材料の粉末搬送管81における流量を計測する流量センサ78Cを有している。

【0185】搬送機構部730は、搬送駆動部731と伸縮部材732と2つの押出し部材733とを備えている。これらの押出し部材733は、それぞれ伸縮部材732に連結されており、2つの押出し部材733の間には、網状トレイ9をセットすることが可能な程度の間隔が設けられる。また、造形槽61には、網状トレイ9を載置するための載置台61cが形成されている。この搬送機構部730により、降下した造形ステージ62上の三次元造形物91が、網状トレイ9とともにSD方向に押出され、粉末除去装置70Cに搬出される。

【0186】そして、粉末除去装置70Cでは、処理室72Cの中央付近に搬送された三次元造形物91からバインダの付与されていない未結合粉末を除去するために、搬送ローラ721がその上部に網状トレイ9を載置した状態で往復回転運動を行う。この往復運動により、網状トレイ9及び三次元造形物91はX方向に沿って振動が与えられることとなり、三次元造形物91の表面に付着している未結合粉末が振るい落とされる。振るい落とされた粉末材料は、網状トレイ9の隙間及び搬送ローラ721の間を通過して、回収部71Cに堆積することとなる。また、上記のような搬送ローラ721による振動で、未結合粉末材料を振るい落とす際には、処理室72Cの上部に設けられた送風ブローア723が動作すること

で、振動では除去しにくい部分に付着している未結合粉末を風力で下方向に吹き飛ばすようになっている。

【0187】この粉末除去動作においては、重量センサ79Cや流量センサ78Cの計測値を利用することにより、上記の各実施形態と同様に粉末除去の完了判定が行える。したがって、この三次元造形システム1Cにおいて、三次元造形物91から不要な粉末材料の除去が完了したか否かを適切に判定できることとなる。

【0188】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし請求項11の発明によれば、除去手段を能動化した後、未結合の粉末材料の除去の進行状況を反映する計測値が所定の完了条件に達したとき除去手段を不能化するため、三次元造形物から不要な粉末材料の除去が完了したかを適切に判定できる。

【0189】特に、請求項2の発明については、計測値として三次元造形物とその周囲に残存する未結合の粉末材料との合計重量を計測するため、除去完了判定のための計測が簡易に行える。

【0190】また、請求項3の発明については、計測値として三次元造形物とその周囲に残存する未結合の粉末材料との合計重量の単位時間あたりの変化量を計測するため、除去完了判定のための計測が簡易に行える。

【0191】また、請求項4の発明については、計測値として除去された未結合の粉末材料の体積を計測するため、除去完了判定のための計測が簡易に行える。

【0192】また、請求項5の発明については、計測値として除去された未結合の粉末材料の体積の単位時間あたりの変化量を計測するため、除去完了判定のための計測が簡易に行える。

【0193】また、請求項6の発明については、計測値として除去手段を能動化してから経過時間を計測するため、除去完了判定のための計測が簡易に行える。

【0194】また、請求項7の発明については、所定の完了条件が三次元形状データに基づいて設定されるため、完了条件を精度良く設定できる。

【0195】また、請求項8の発明については、所定の完了条件が三次元形状データに基づいて算出される三次元造形物自身の重量に基づいて定められる条件であるため、完了条件を適切に設定できる。

【0196】また、請求項9の発明については、所定の完了条件が三次元形状データに基づいて算出される未結合の粉末材料の除去に必要な所要時間に基づいて定められるため、完了条件を適切に設定できる。

【0197】また、請求項10の発明については、計測値に応じて三次元造形物の姿勢を変更するため、粉末除去を効率よく行える。

【0198】また、請求項11の発明については、三次元造形物と三次元造形物に送風する気流との相対位置関係に応じて、三次元造形物の姿勢を制御するため、粉末

除去をより効率よく行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る粉末除去装置70を組込んだ三次元造形システム1の要部構成を示す図である。

【図2】網状トレイ9および造形ステージ62の断面を示す図である。

【図3】三次元造形システム1の基本的な動作を示すフローチャートである。

【図4】粉末除去の動作を説明するフローチャートである。

【図5】粉末除去の動作を説明するための図である。

【図6】粉末除去の動作を説明するための図である。

【図7】粉末除去の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図8】粉末除去の動作を説明するための図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係る粉末除去装置70Aを組込んだ三次元造形システム1Aの要部構成を示す図である。

【図10】粉末除去の動作を説明するための図である。

【図11】粉末除去の動作を説明するための図である。

【図12】本発明の第3実施形態に係る粉末除去装置70Bを組込んだ三次元造形システム1Bの要部構成を示す図である。

【図13】粉末除去の動作を説明するための図である。

【図14】本発明の変形例に係る造形部6を説明する図である。

【図15】本発明の変形例に係る送風部WUの要部構成を示す図である。

【図16】粉末除去の動作を説明するための図である。

【図17】本発明の変形例に係るリフレッシュ装置85を説明する図である。

【図18】リフレッシュ装置85の要部構成を示す図である。

【図19】リフレッシュ装置86の要部構成を示す図である。

【図20】粉末除去の完了判定を説明するフローチャートである。

【図21】本発明の変形例に係る粉末除去装置70Cを説明する図である。

【符号の説明】

1、1A、1B、1C 三次元造形システム

40 粉末供給部

65 姿勢変更部

70、70A、70B、70C 粉末除去装置

70b 送風開口

70c 吸引開口

71 回収室

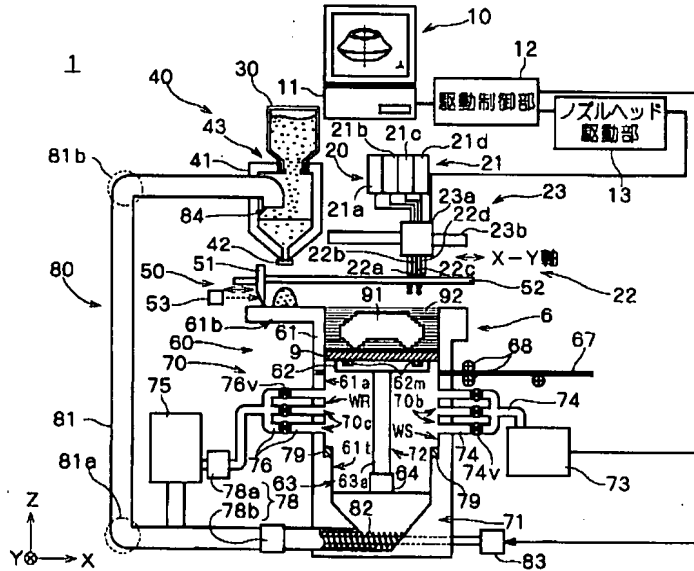
72 処理室

50 73 送風駆動部

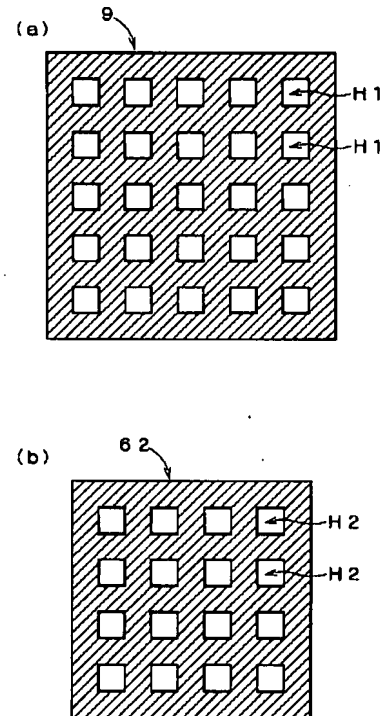
75 吸引駆動部
78、78C 流量センサ
79、79B、79C 重量センサ
80 粉末回収機構
85、86 リフレッシュ装置
91 三次元造形物

700 ノズル部
712 ロボットアーム
WS、WT、WU 送風部
WR 吸引部
Af、Ag 気流

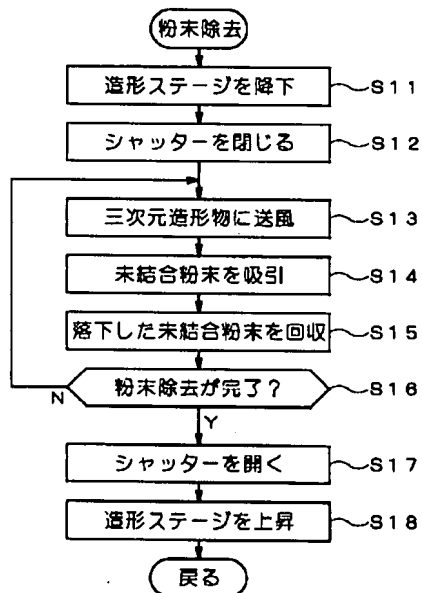
【図1】



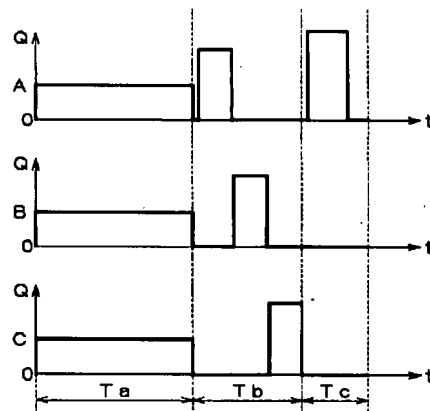
【図2】



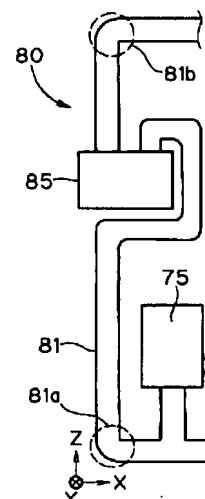
【図4】



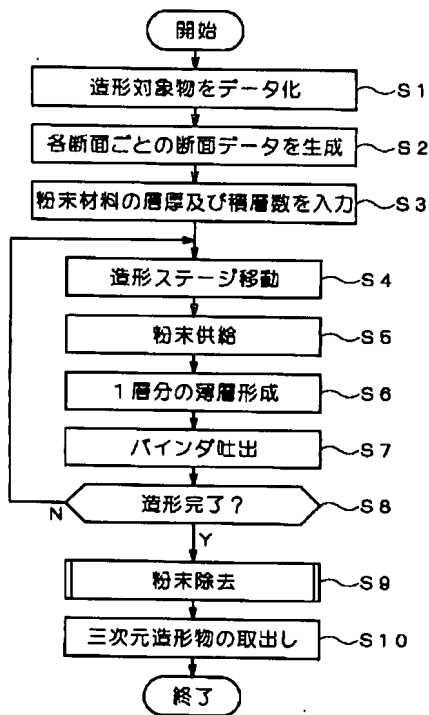
【図7】



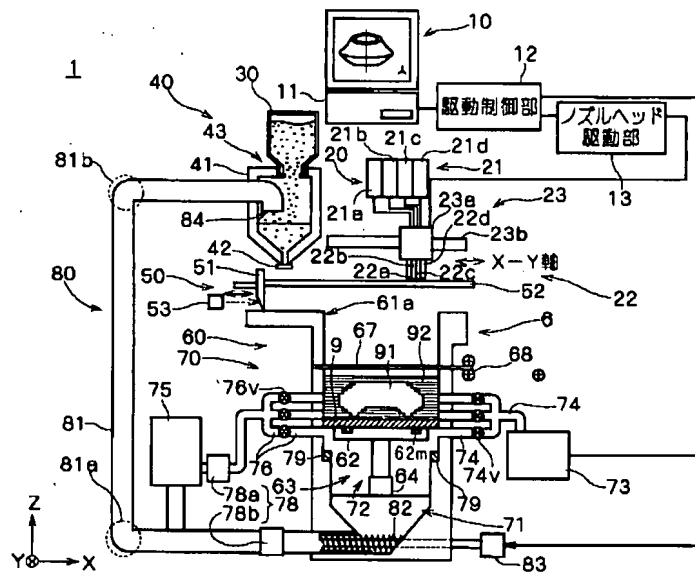
【図17】



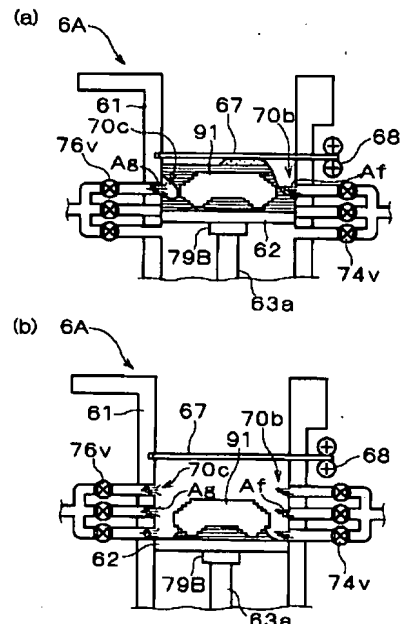
【図3】



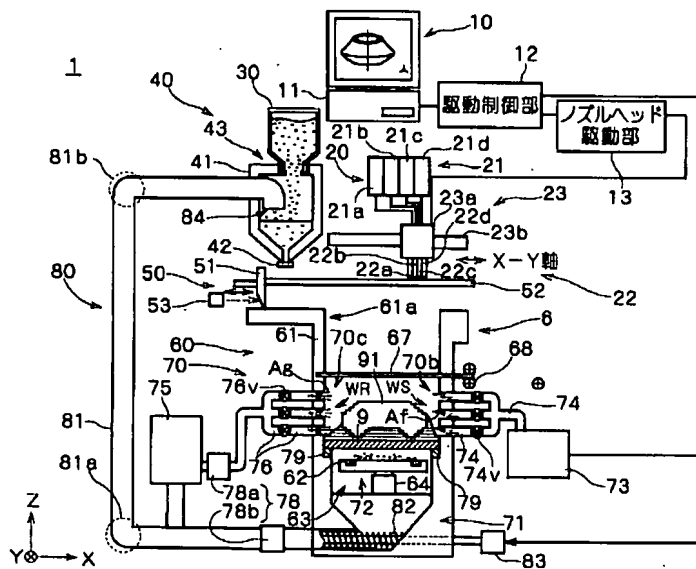
【図5】



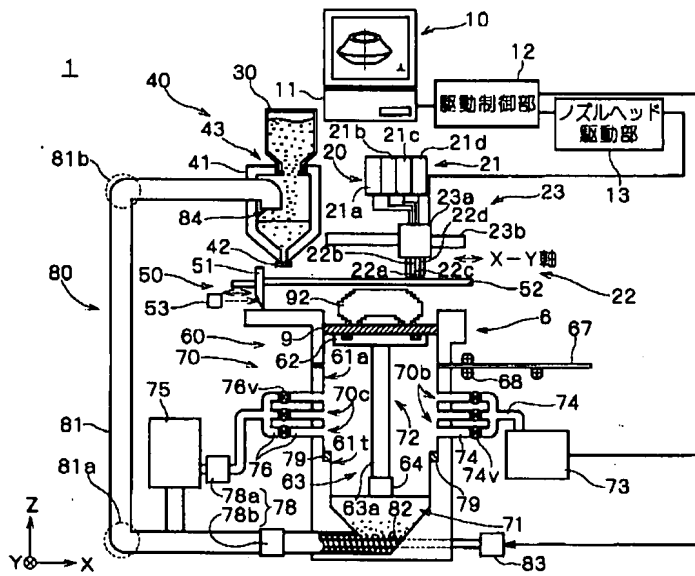
【図14】



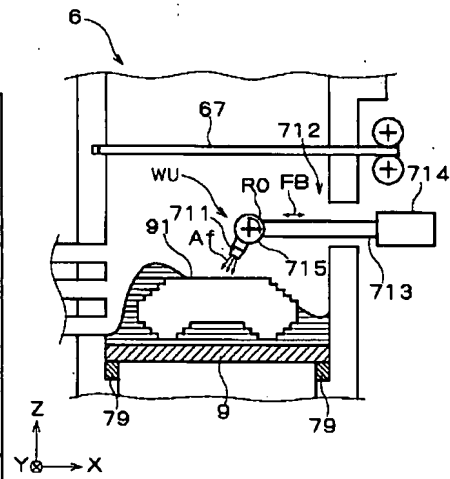
【図6】



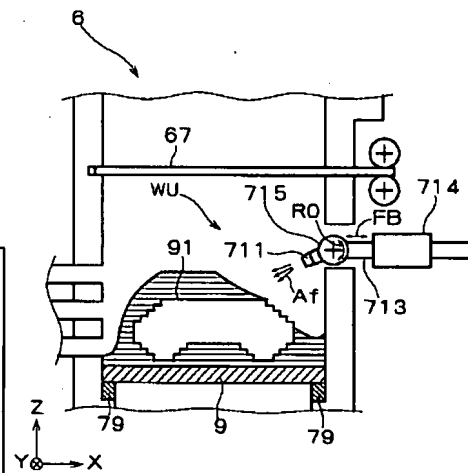
【図8】



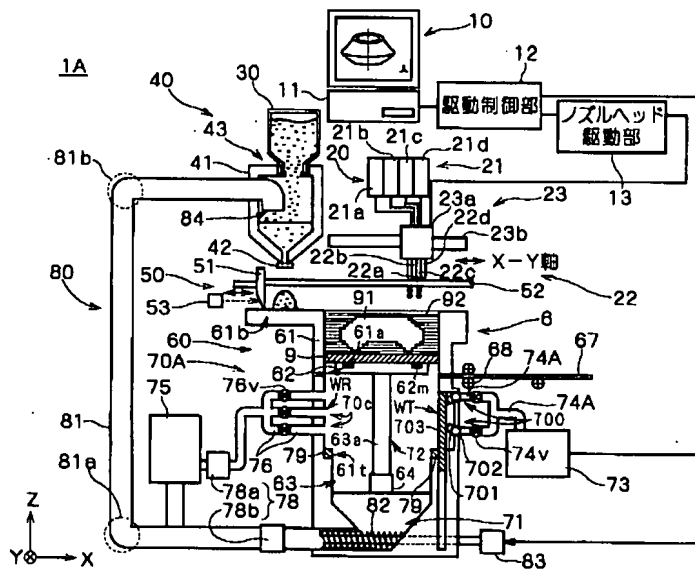
【図15】



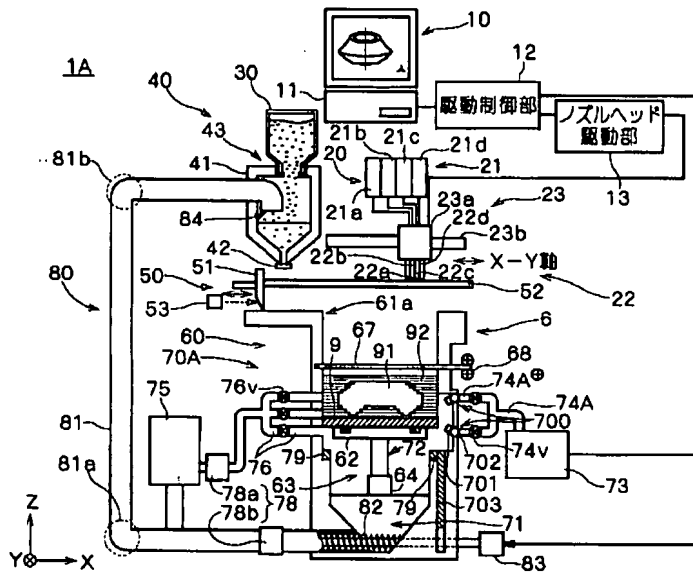
【図16】



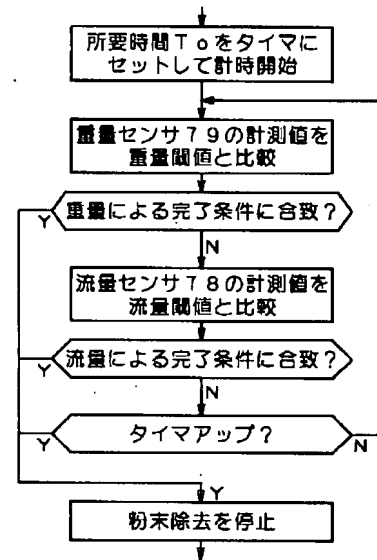
【図9】



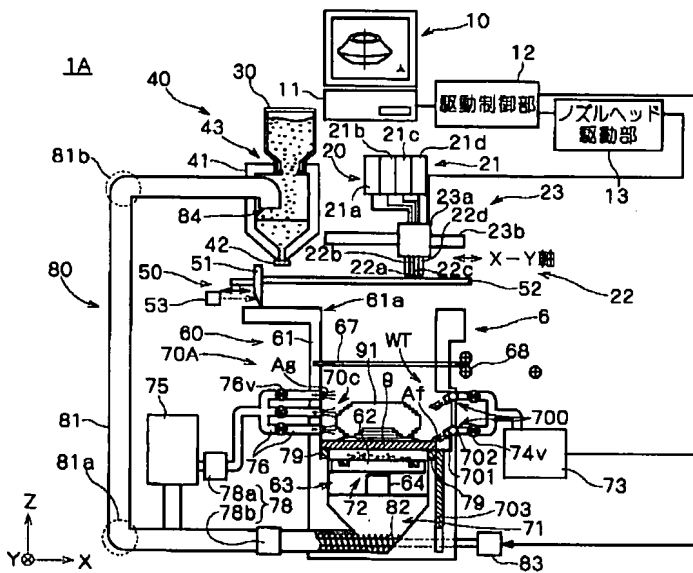
【図10】



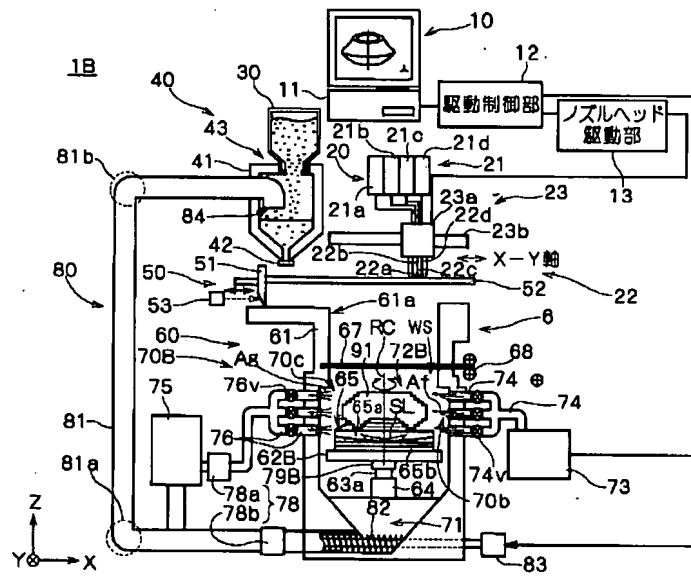
【図20】



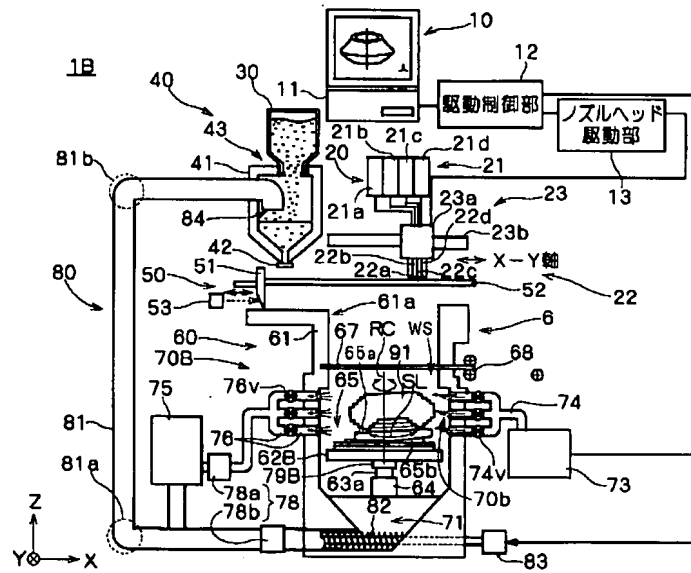
【図11】



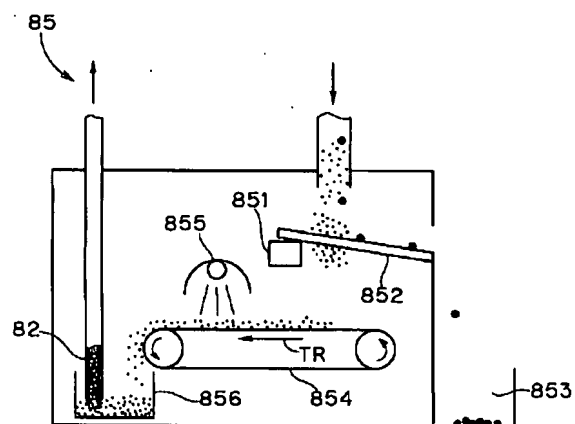
【図12】



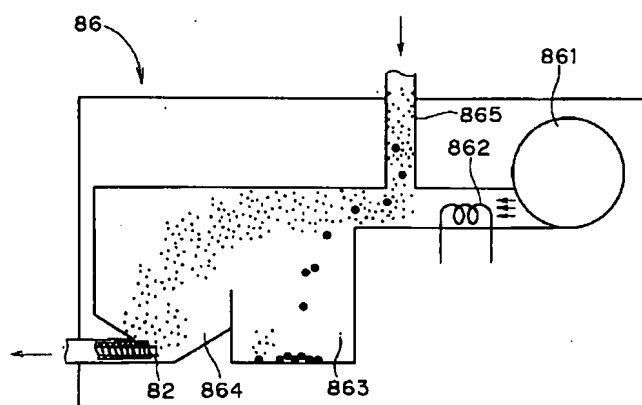
【図13】



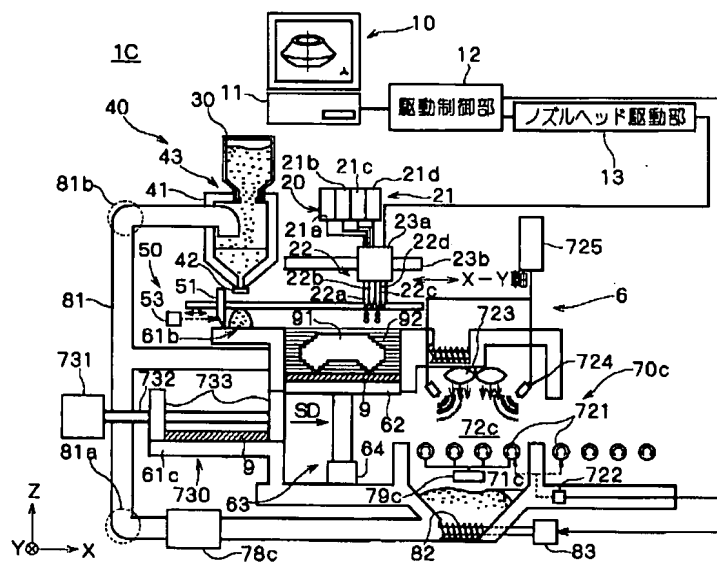
【図18】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 中西 基浩
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 和田 晃
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
Fターム(参考) 4F213 AC04 WA25 WA97 WB01 WL02
WL15 WL26 WL55 WL85 WL87
WL96

T-NO: JP02002205339A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002205339 A
TITLE: POWDER MATERIAL REMOVING APPARATUS
PUBN-DATE: July 23, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOCHIMOTO, SHIGEAKI	N/A
KUBO, NAOKI	N/A
NAKANISHI, MOTOHIRO	N/A
WADA, AKIRA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MINOLTA CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001004133
APPL-DATE: January 11, 2001

*flat nozzle
suction*

INT-CL (IPC): B29C067/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a powder material removing apparatus capable of properly judging whether an unnecessary powder material is completely removed from a three-dimensional shaped article.

SOLUTION: A three-dimensional shaping system 1 is equipped with a powder removing apparatus which is equipped with an air blast part WS having an air blast drive part and a suction part WR having a suction drive part 75. Air sent to the three-dimensional shaped article 91, wherein a powder material is laminated on a shaping stage 62 to be shaped while a binder is selectively added to the powder material, from an air blast opening 70b by driving the air blast drive part 73 and the powder blown off by air blasting is

sucked from a
suction opening 70C. Herein, when the weight of the loaded article
on a
reticulated tray 9 including the three-dimensional shaped article 91
measured
by a weight sensor 79 reaches a predetermined weight by removing the
powder,
powder removing operation is stopped. By this constitution, it can
be properly
judged whether the unnecessary powder material is completely removed
from the
three-dimensional shaped article.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] By giving a binder alternatively to the layer of a powder ingredient and combining a powder ingredient A removal means to be equipment from which an uncombined powder ingredient is removed from the perimeter of said three-dimensions molding object, and to remove said uncombined powder ingredient from the (a) aforementioned three-dimensions molding object about the three-dimensions molding object generated by carrying out sequential formation of the combination of said powder ingredient, (b) Powder ingredient stripper characterized by having the control means which impossible-izes said removal means when said measurement value reaches predetermined completion conditions after activity-izing a measurement means to measure the predetermined measurement value reflecting the advance situation of removal of said uncombined powder ingredient, and the (c) aforementioned removal means.

[Claim 2] It is the powder ingredient stripper characterized by having a means to measure sum total weight with the uncombined powder ingredient with which said measurement means remains to said three-dimensions molding object and its perimeter as said measurement value in a powder ingredient stripper according to claim 1.

[Claim 3] It is the powder ingredient stripper characterized by having a means to measure the variation per sum total unit-of-weight time amount with the uncombined powder ingredient with which said measurement means remains to said three-dimensions molding object and its perimeter as said measurement value in a powder ingredient stripper according to claim 1 or 2.

[Claim 4] It is the powder ingredient stripper characterized by having a means to measure the volume of the uncombined powder ingredient from which said measurement means was removed as said measurement value in the powder ingredient stripper according to claim 1 to 3.

[Claim 5] It is the powder ingredient stripper characterized by having a means to measure the variation per unit time amount of the volume of the uncombined powder ingredient from which said measurement means was removed as said measurement value in the powder ingredient stripper according to claim 1 to 4.

[Claim 6] It is the powder ingredient stripper characterized by having a means to measure the elapsed time after said measurement means activity-izes said removal means as said measurement value in a powder ingredient stripper according to claim 1 to 5.

[Claim 7] It is the powder ingredient stripper which said three-dimensions molding object is generated on the basis of three-dimensions configuration data in the powder ingredient stripper according to claim 1 to 6, and is characterized by setting up said predetermined completion conditions based on said three-dimensions configuration data.

[Claim 8] It is the powder ingredient stripper characterized by being the conditions defined based on the weight of a three-dimensions molding object own [said] with which said predetermined completion conditions are computed in a powder ingredient stripper according to claim 7 based on said three-dimensions configuration data.

[Claim 9] It is the powder ingredient stripper characterized by what is defined based on a duration

required for removal of said uncombined powder ingredient with which said predetermined completion conditions are computed in a powder ingredient stripper according to claim 7 based on said three-dimensions configuration data.

[Claim 10] claim 1 thru/or claim 9 -- a powder ingredient stripper given in either -- setting -- (d) -- the powder ingredient stripper characterized by having further a posture modification means to change the posture of said three-dimensions molding object, according to said measurement value.

[Claim 11] It is the powder ingredient stripper which said removal means has a ventilation means to generate the air current which ventilates said three-dimensions molding object, in a powder ingredient stripper according to claim 10, and is characterized by said posture modification means having an attitude control means to control the posture of said three-dimensions molding object according to the relative-position relation of said three-dimensions molding object and said air current.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the powder ingredient stripper which removes an uncombined powder ingredient from the three-dimensions molding object which combines a powder ingredient alternatively and is generated.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, a powder ingredient is extended in the shape of a thin layer on a molding stage, and the three-dimensions molding equipment which generates a three-dimensions molding object is known by giving a binder alternatively to the predetermined part of the layer by repeating the actuation in which the combination which combined powder is made to form.

[0003] Since the three-dimensions molding object generated with this three-dimensions molding equipment is completed in the condition of an uncombined powder ingredient existing in the surroundings of it, and being buried in this unnecessary powder ingredient, it needs the activity which unearths a three-dimensions molding object with a help. Here, the completion judging of removal of whether the uncombined powder ingredient was removed from the three-dimensions molding object is performed by viewing.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the above-mentioned completion judging of removal is considered that it is not appropriate to apply uncombined powder as it is in the powder stripper removed automatically from a three-dimensions molding object.

[0005] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and aims at offering the powder ingredient stripper which can judge appropriately whether removal of an unnecessary powder ingredient was completed from the three-dimensions molding object.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of claim 1 By giving a binder alternatively to the layer of a powder ingredient and combining a powder ingredient A removal means to be equipment from which an uncombined powder ingredient is removed from the perimeter of said three-dimensions molding object, and to remove said uncombined powder ingredient from the (a) aforementioned three-dimensions molding object about the three-dimensions molding object generated by carrying out sequential formation of the combination of said powder ingredient, (b) When said measurement value reaches predetermined completion conditions after activity-izing a measurement means to measure the predetermined measurement value reflecting the advance situation of removal of said uncombined powder ingredient, and the (c) aforementioned removal means, it has the control means which impossible-izes said removal means.

[0007] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 2 requires for invention of claim 1 or claim 2, said measurement means has a means to measure the sum total weight of said three-dimensions molding object and the uncombined powder ingredient which remains to the perimeter as said measurement value.

[0008] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 3 requires for invention of claim 1, said measurement means has a means to measure the variation per sum total unit-of-weight time amount of said three-dimensions molding object and the uncombined powder ingredient which remains to the perimeter as said measurement value.

[0009] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 4 requires for invention of either claim 1 thru/or claim 3, said measurement means has a means to measure the volume of the removed uncombined powder ingredient as said measurement value.

[0010] Moreover, in the powder stripper which invention of claim 5 requires for invention of either claim 1 thru/or claim 4, said measurement means has a means to measure the variation per unit time amount of the volume of the removed uncombined powder ingredient as said measurement value.

[0011] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 6 requires for invention of either claim 1 thru/or claim 5, said measurement means has a means to measure the elapsed time after activity-izing said removal means as said measurement value.

[0012] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 7 requires for invention of either claim 1 thru/or claim 6, said three-dimensions molding object is generated on the basis of three-dimensions configuration data, and said predetermined completion conditions are set up based on said three-dimensions configuration data.

[0013] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 8 requires for invention of claim 7, said predetermined completion conditions are conditions defined based on the weight of a three-dimensions molding object own [said] computed based on said three-dimensions configuration data.

[0014] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 9 requires for invention of claim 7, said predetermined completion conditions are defined based on a duration required for removal of said uncombined powder ingredient computed based on said three-dimensions configuration data.

[0015] moreover, invention of claim 10 -- claim 1 thru/or claim 9 -- the powder ingredient stripper concerning one of invention -- setting -- (d) -- according to said measurement value, it has further a posture modification means to change the posture of said three-dimensions molding object.

[0016] Moreover, in the powder ingredient stripper which invention of claim 11 requires for invention of claim 10, said removal means has a ventilation means to generate the air current which ventilates said three-dimensions molding object, and said posture modification means has an attitude control means to control the posture of said three-dimensions molding object, according to the relative-position relation of said three-dimensions molding object and said air current.

[0017]

[Embodiment of the Invention] <1st operation gestalt <important section configuration of three-dimensions molding system 1>> drawing 1 is drawing showing the important section configuration of the three-dimensions molding system 1 incorporating the powder stripper 70 concerning the 1st operation gestalt of this invention. By giving binding material alternatively to a powder ingredient and combining a powder ingredient, this three-dimensions molding system 1 carries out sequential formation of the combination of a powder ingredient, and generates a three-dimensions molding object as final combination.

[0018] The three-dimensions molding system 1 is equipped with a control section 10, the binder grant section 20 electrically connected to a control section 10, respectively, the molding section 6, the powder feed zone 40 and the powder expansion section 50, and the powder recovery device 80, and is constituted. Moreover, the molding section 6 is constituted in [the molding device section 60 and the powder stripper 70] one.

[0019] The <configuration of control section 10> control section 10 is equipped with the drive control section 12 electrically connected with a computer 11 and a computer 11, and the nozzle head mechanical component 13 electrically connected with the drive control section 12.

[0020] A computer 11 is a common desktop computer constituted in preparation for the interior in CPU, memory, a timer, etc. This computer 11 uses the molding object of a three-dimensions configuration as configuration data, data-izes it, and outputs the cross-section data which slice it on the thin cross-section object of many parallel layers, and are obtained to the drive control section 12.

[0021] The drive control section 12 controls actuation of each part based on the cross-section data obtained from a computer. giving a drive command to above-mentioned each part based on the cross-section data, if the drive control section 12 acquires cross-section data from a computer 11 -- the molding device section 60 of the molding section 6 -- setting -- a powder ingredient -- much more -- ** - the actuation which carries out sequential formation of the powdered combination is controlled in generalization. Moreover, after molding termination controls in generalization each actuation for removing the uncombined powder which was not combined in the powder stripper 70 of the molding section 6.

[0022] The <configuration of the binder grant section 20> binder grant section 20 is equipped with the XY direction mechanical component 23 to which the nozzle head 22 which makes the binder in the tank section 21 which holds the liquefied binder used as the binding material for combining a powder ingredient, and the tank section 21 breathe out, and the nozzle head 22 are moved at a level XY flat surface.

[0023] The tank section 21 is equipped with two or more tanks (this example four tanks) 21a-21d which hold the binder of a color different, respectively. Specifically, the binder colored the three primary colors of the coloring matter of Y (yellow), M (magenta), and C (cyanogen) and W (White) is held in each tank 21a-21d. Here, even if it does not discolor even if it combines with powder, and the colored binder carries out long duration progress, it is desirable to use discoloration and the thing not fading.

[0024] It is fixed to the lower part of the XY direction mechanical component 23, and the nozzle head 22 is united with the XY direction mechanical component 23, and freely movable in XY flat surface. Moreover, the nozzle head 22 is equipped with the regurgitation nozzles 22a-22d of the number of tanks and the same number of the tank section 21, and each regurgitation nozzles 22a-22d are connected according to the individual by Tanks 21a-21d and four tubes. Each regurgitation nozzles 22a-22d are nozzles which carry out the regurgitation (jet) of each binder as a minute drop for example, by an ink jet method etc. The regurgitation of the binder by each regurgitation nozzles 22a-22d is controlled by the nozzle head mechanical component 13 according to the individual, and the binder breathed out from each regurgitation nozzles 22a-22d adheres to the powder layer 92 of the molding device section 60 prepared in the location which counters the nozzle head 22.

[0025] The XY direction mechanical component 23 is equipped with mechanical-component body 23a and guide-rail 23b. While both-way migration in the direction of X is possible for mechanical-component body 23a along with guide-rail 23b, both-way migration in the direction of Y is possible for it. Therefore, the nozzle head 22 can be moved in the flat surface specified by the XY direction mechanical component 23 by the X-axis and the Y-axis. That is, based on the drive command from the nozzle head mechanical component 13, the XY direction mechanical component 23 is drive within the limits in the flat surface, and can move the nozzle head 22 to the location of arbitration. And the nozzle head mechanical component 13 is controlled to choose from from according to the location of the nozzle head 22 in XY flat surface among two or more regurgitation nozzles 22a-22d, and to perform the binder regurgitation, and gives a binder alternatively to the required part of the powder layer 92 of the molding device section 60.

[0026] The <configuration of the molding section 6> molding section 6 is equipped with the Z direction migration section 63 which moves the molding stage 62 prepared so that the base of the concave section of the molding tub 61 which has the concave section, and the molding tub 61 may be formed, and the molding stage 62 to a Z direction, and the mechanical component 64 which drives the Z direction migration section 63.

[0027] The molding tub 61 has achieved the duty which offers the working area for generating the three-dimensions molding object 91 using a powder ingredient. Moreover, the molding tub 61 has powder temporary placing section 61b which holds temporarily the powder ingredient supplied to the up end side from the powder feed zone 40.

[0028] The molding stage 62 had the configuration of a rectangle mold with the reticulated cross section shown in drawing 2 (b) in XY cross section, and the side face is in contact with perpendicular wall 61a of the concave section in the molding tub 61. The reticulated tray 9 which has the cross-section

configuration shown in drawing 2 (a) is laid in this molding stage 62.

[0029] Moreover, the molding stage 62 has 62m of two electromagnets in the upper part. 62m of this electromagnet is bearing the role which fixes the reticulated tray 9 formed with a metal.

[0030] And the three-dimensions space (that is, space of the concave section) of the shape of a rectangular parallelepiped formed by this molding stage 62 and perpendicular wall 61a of the molding tub 61 functions as a molding field for generating the three-dimensions molding object 91. and the reticulated tray 9 top of the molding stage 62 -- the thin layer of a powder ingredient -- much more -- ** -- while it is alike and sequential formation is carried out, with the binder further breathed out from each regurgitation nozzles 22a-22d for every formation, the required part of a powder ingredient will be joined on the molding stage 62, and a molding object will be created.

[0031] The Z direction migration section 63 has bearing-bar 63a connected with the molding stage 62. And bearing-bar 63a becomes movable [the Z direction of the molding stage 62 connected with bearing-bar 63a], when perpendicularly moved by the mechanical component 64.

[0032] The <configuration of powder stripper 70> powder stripper 70 has the ventilation section WS and the suction section WR while having the recovery room 71 which collects the removed powder, and the processing room 72 which performs powdered removal.

[0033] The ventilation section WS is equipped with the piping 74 linked to three ventilation opening 70b prepared in the part (part which left up and down with this operation gestalt, and was arranged) which branched to the methods of three and was mutually separated from the ventilation outlet of the ventilation mechanical component 73 which generates an air current, and the ventilation mechanical component 73 among perpendicular wall 61a, and bulb 74v for three ventilation inserted in piping 74.

[0034] The ventilation mechanical component 73 is equipped with ventilation Blois, and ventilates the processing room 72 through piping 74.

[0035] Each of bulb 74v for ventilation is an electro-magnetic valve which answers a command signal from a control section 10, and opens and closes each ventilation opening 70b automatically. Here, it becomes possible by opening and closing bulb 74v for three ventilation alternatively to choose ventilation opening 70b which ventilates the processing room 72.

[0036] The suction section WR has piping 76 linked to three suction opening 70c prepared in the part (part which left up and down with this operation gestalt, and was arranged) which branched from the suction inlet port of the suction mechanical component 75 which attracts the air in the processing room 72, and the suction mechanical component 75, and was mutually left among perpendicular wall 61a, and three bulb 76 for suction v and the flow-rate-sensor 78a which are inserted in piping 76. The same flow rate sensor 78b as this flow rate sensor 78a is prepared in the middle of the powder conveyance tubing 81 mentioned later. Moreover, the suction section WR functions as a stripping section for conveying the attracted powder ingredient to the powder feed zone 40.

[0037] The suction mechanical component 75 is a part for generating an air current in the processing room 72 through piping 76, and attracting uncombined powder.

[0038] Each of bulb 76v for suction is an electro-magnetic valve which answers a command signal from a control section 10, and opens and closes each suction opening 70c automatically. Here, it becomes possible by opening and closing bulb 76v for three suction alternatively to choose suction opening 70c attracted from the processing room 72.

[0039] Furthermore, the powder stripper 70 has the shutter 67 prepared near the center of perpendicular wall 61a, and three driving rollers 68 which drive a shutter 67 in the direction of X while having the weight sensor 79 formed in 61t of heights of perpendicular wall 61a.

[0040] The weight sensor 79 is a sensor for measuring the loading weight containing the three-dimensions molding object 91 on the reticulated tray 9.

[0041] And if the three-dimensions molding object 91 buried in uncombined powder by descent of the molding stage 62 moves into the processing room 72, the ventilation mechanical component 73 will be started, bulb 74v for ventilation will be opened, and ventilation will be performed in the processing room 72 from ventilation opening 70b. Moreover, the suction mechanical component 75 will be started, bulb 76v for suction will be opened, and suction will be performed from suction opening 70c.

[0042] In this powder removal, the powder ingredient which fell from the three-dimensions molding object 91 will pass along the holes H1 and H2 (drawing 2) of the reticulated tray 9 and the molding stage 62, and will deposit them on the recovery room 71.

[0043] The screw 82 for powder conveyance is formed in the pars basilaris ossis occipitalis of the <important section configuration of powder recovery device 80> recovery room 71. This screw 82 for powder conveyance constitutes a part of powder recovery device 80 for conveying the collected powder ingredient to the powder feed zone 40.

[0044] The powder recovery device 80 is equipped with the others and powder conveyance tubing 81 and a mechanical component 83, and is constituted. [screw / 82 / above-mentioned / for powder conveyance] The powder conveyance tubing 81 is arranged inside [tank section 41] the powder feed zone 40 from the pars basilaris ossis occipitalis of the recovery room 71. And the screw 82 for powder conveyance formed in the interior of this powder conveyance tubing 81 by the flexible member is arranged from the pars basilaris ossis occipitalis of the recovery room 71 to near [tubing edge 84] the tank section 41 interior. As shown in drawing 1 , although the powder conveyance tubing 81 has Flections 81a and 81b in two places, since the screw 82 for powder conveyance is formed by the flexible member, it is arranged in the condition of having been crooked along with the powder conveyance tubing 81 also in such flections 81a and 81b. However, as for these flections 81a and 81b, it is desirable to constitute so that it may be set up so that radius of curvature may become large, and the turning effort of a screw may be effectively transmitted as a turning effort of a screw before and behind a flection.

[0045] And it connects with the revolving shaft of the mechanical component 83 constituted by a motor etc., and it is that a mechanical component 83 performs a rotation drive in the predetermined direction, and, as for the end side of the screw 82 for powder conveyance, the screw 82 for powder conveyance also performs rotation actuation to the predetermined direction to the circumference of the medial axis of a screw. This turning effort is effectively transmitted to the screw 82 for powder conveyance also in Flections 81a and 81b, and on the whole, the screw 82 for powder conveyance prepared in the interior of the powder conveyance tubing 81 is interlocked with a mechanical component 83, and performs rotation actuation of the circumference of that medial axis.

[0046] Consequently, it enables it for the powder ingredient deposited on the recovery room 71 to have the interior of the powder conveyance tubing 81 conveyed, to be re-supplied to the interior of the tank section 41 in the powder feed zone 40 by the screw 82 for powder conveyance, and to reuse a powder ingredient on it.

[0047] The <important section configuration of powder feed zone 40> powder feed zone 40 was formed in the powder feed hopper (outlet) from the tank section 41 which holds a powder ingredient, and the tank section 41, and is equipped with the cofferdam plate 42 which makes the powder feed hopper of the tank section 41 open and close by the command from the drive control section 12.

[0048] The white powder ingredient is held in the tank section 41. This powder ingredient turns into an ingredient in formation of the three-dimensions molding object 91, and starch powder, resin powder, etc. are used.

[0049] Moreover, the container applied part 43 equipped with the powder ingredient container 30 with which an intact powder ingredient is held is formed in the upper part side of the tank section 41.

[0050] The cofferdam plate 42 performs supply and a halt of the powder which can slide now horizontally (the direction of X) based on the drive command by the drive control section 12, and is held in the tank section 41 to powder temporary placing section 61b of the molding section 6.

[0051] The powder expansion section 50 is equipped with the blade 51, the guide rail 52 which regulates actuation of a blade 51, and the mechanical component 53 to which a blade 51 is moved.

[0052] A blade 51 is long in the direction of Y, and it has the cutting-edge-like configuration where the lower tip sharpened. Y lay length of a blade 51 is the die length which can cover the width of face of the direction of Y in the crevice of the molding tub 61. In addition, the vibration device in which minute vibration is given to a blade may be added so that a powder ingredient with a blade 51 can be extended smoothly (diffusion).

[0053] As for a mechanical component 53, it is possible to make rise-and-fall migration carry out

perpendicularly (Z direction), or to make the both-way migration of the blade 51 carry out horizontally (the direction of X). And when a mechanical component 53 operates based on the command from the drive control section 12, it becomes movable [the direction of X of a blade 51, and a Z direction].
[0054] <Actuation of three-dimensions molding system 1> drawing 3 is a flow chart which shows fundamental actuation of the three-dimensions molding system 1. In this actuation, a control section 10 performs automatically.

[0055] At step S1, the model data with which the computer 11 expressed the three-dimensions molding object with which the color pattern etc. was given to the front face are created. The color three dimensional object model data created by general 3-dimensional CAD modeling software can be used for the three-dimensions configuration data which become a radical for molding. Moreover, it is also possible to use the configuration data and the texture which were measured with the three-dimensions configuration input device.

[0056] In model data, there is a thing to which color information is given only on the surface of the three dimensional object model, or a thing to which color information is given to the interior of a model. It is possible to use only the color information on the front face of a model on the occasion of molding also in the case of the latter, and it is possible to also use the color information inside a model. For example, in case three-dimensions molding objects, such as a human body model, are generated, it is to paint by different color for every internal organs, and the color information inside a model is used in that case.

[0057] At step S2, a computer 11 generates the cross-section data for every cross section which sliced the molding object horizontally from the above-mentioned model data. The cross-section object specifically sliced in the pitch of the powder which carries out a laminating from model data which is further equivalent to the thickness of a part is cut down, and the cross-section data containing configuration data and coloring data are created. In addition, the pitch to slice can be changed by predetermined within the limits (the range of the thickness which can combine powder).

[0058] At step S3, the information about the powdered laminating thickness (slice pitch in the case of cross-section data origination) and the powdered number of laminatings (the number of cross-section data sets) at the time of molding a molding object is inputted into the drive control section 12 from a computer 11.

[0059] It is the actuation performed about the following step S4 or below when a control section 10 controls each part.

[0060] In step S4, in order to form the powdered combination of the Nth layer ($N=1, 2, \dots$) on the molding stage 62, only the distance in which the molding stage 62 is equivalent to the thickness with the Z direction migration section 63 based on the above-mentioned laminating thickness inputted from the computer 11 descends, and is held. The tooth space for forming the layer of new powder above the powder layer which the laminating was carried out on the molding stage 62, and required association completed by this by one layer is formed. However, since it is equivalent to formation of the first layer in the case of $N=1$, a tooth space is formed on the top face of the reticulated tray 9 itself.

[0061] Here, while the reticulated tray 9 is arranged on the molding stage 62 so that a hole H1 (drawing 2) may be closed, the reticulated tray 9 is fixed to the molding stage 62 by energization of 62m of electromagnets. By this, powder will not fall through a hole but it can hold on the molding stage 62.

[0062] At step S5, the powder which serves as an ingredient in molding of a three-dimensions molding object is supplied. The cofferdam plate 42 of the powder feed zone 40 slides from a closedown location, and only the specified quantity drops the powder ingredient in the tank section 41 to powder temporary placing section 61b of the molding section 6. With this specified quantity, it is more mostly set up a little from the volume (initial complement of the powder in molding) of the above-mentioned tooth space. Moreover, at the time of the first stratification (at the time of $N=1$), it also takes into consideration filling up the clearance between the reticulated trays 9 with a powder ingredient, and it is more desirable than the time of other stratification (at the time of $N>1$) to set up more mostly further a little. The cofferdam plate 42 suspends supply in a closedown location after the completion of supply of the powder ingredient of the specified quantity in the end of a tail.

[0063] At step S6, the powder ingredient supplied at step S5 is extended on the molding stage 62, and

the thin layer of a powder ingredient is formed by one layer. That is, a powder ingredient enters the tooth space for the thin layer formation formed on the molding stage 62 because a blade 51 moves the powder deposited on powder temporary placing section 61b in the direction of X, and the thin uniform powder layer 92 is formed. At this time, the lower tip of a blade 51 is moved along the maximum top face of the molding section 6. Thereby, the thin layer of the powder ingredient of predetermined thickness can form correctly.

[0064] And after the powder layer 92 is formed, a blade 51 passes through the upper part of the powder layer 92, and returns to an initial valve position while it is separated from the maximum top face by the mechanical component 53 in the upper part.

[0065] At step S7, the nozzle head 22 is moved in XY flat surface by driving the XY direction mechanical component 23 according to the configuration data and coloring data which were created at step S2. Time amount is shortened by scanning only the field where configuration data exist in that case. And the regurgitation of the binder alternatively colored from each regurgitation nozzles 22a-22d with the migration is made to perform. Thereby, the combination of a powder ingredient is generated. In addition, the powder ingredient (uncombined powder) with which a binder is not applied will maintain the condition of having become independent separately.

[0066] Here, about the part equivalent to the surface part of the three-dimensions molding object 91, in case the regurgitation of a binder is performed, based on the coloring information drawn from the molding object, the regurgitation of the binder of Y, M, C, and W is carried out alternatively. Thereby, in the molding process of the three-dimensions molding object 91, it can paint on a molding object front face, and it becomes possible to perform color molding. In the part (coloring unnecessary field) which, on the other hand, does not have the need of painting in a three-dimensions molding object, it molds by carrying out the regurgitation of the binder of W which does not bar the coloring condition of the part into which it was painted.

[0067] Moreover, in order to equalize the flare of the binder adhering to the powder layer 92 and to secure the reinforcement of a molding object, it is desirable to give the binder of tales doses to homogeneity per unit area to a molding part. For example, if what multiplied each regurgitation nozzles [by the XY direction mechanical component 23 / 22a-22d] passing speed by the amount (for example, the number of binder drops) of the binder breathed out by per unit time amount from each regurgitation nozzles 22a-22d is fixed, the binder of tales doses can give homogeneity per unit area.

[0068] Suspending binder discharging after regurgitation completion of a binder, the nozzle head 22 returns to an initial valve position by driving the XY direction mechanical component 23.

[0069] In addition, after the regurgitation of a binder, you may constitute so that the process which dries BAINTA may be intervened. For example, it may be made to perform the process which irradiates an infrared lamp etc. from the upper part side of the powder layer 92. Thereby, quick desiccation of the binder adhering to the powder layer 92 can be performed. However, with the binder of the class quickly hardened by the air drying, especially a desiccation process becomes unnecessary.

[0070] And after molding of a part is completed further, it progresses to step S8, and based on the number of laminatings as which the drive control section 12 was inputted at step S3, it judges whether the processing for several of the laminating minutes was completed. That is, it judges whether molding of the three-dimensions molding object 91 was completed. the case where it is judged with the completion of molding here -- step S9 -- progressing -- molding -- when judged with it being incomplete, the processing from step S4 is repeated.

[0071] When it returns to step S4, actuation which forms the combination of the new powder ingredient of the N+1st layer in the Nth layer bottom is performed. and such repeat actuation -- the molding stage 62 top -- much more -- ** -- the laminating of the colored combination is carried out one by one, and, finally the three-dimensions molding object 91 of a molding object is generated on the molding stage 62. And in step S8, it is judged with the completion of molding.

[0072] It is desirable to control molding of the three-dimensions molding object 91 by molding of the three-dimensions molding object 91 of a core box configuration which has a crevice in consideration of the powder removal in the following step S9, in the above molding actuation, so that uncombined

powder can fall using gravity, and opening of the crevice turns to a vertical lower part. Moreover, when the crevice has turned to the direction where those with two or more and its crevice are various, it is desirable to mold the three-dimensions molding object 91 to the sense which can carry out fall removal of more uncombined powder with gravity.

[0073] In step S9, powder removal explained in full detail later is performed.

[0074] At step S10, drawing of the three-dimensions molding object 91 from which uncombined powder was removed by step S9 is performed. Here, as shown in drawing 8, the molding stage 62 goes up and can take out the three-dimensions molding object 91.

[0075] Above, a series of actuation in the three-dimensions molding system 1 is completed. Since according to the above-mentioned three-dimensions molding system 1 it is constituted so that the uncombined powder adhering to the three-dimensions molding object 91 can be removed automatically, the three-dimensions molding object 91 can be taken out without dispersing a powder ingredient by the environment of the perimeter of equipment.

[0076] Moreover, while collecting the uncombined powder removed in the powder stripper 70 at the recovery room 71, it consists of three-dimensions molding systems 1 so that the collected uncombined powder may be re-supplied to the powder feed zone 40 according to the powder recovery device 80. That is, it is constituted so that it may be possible to reuse uncombined powder automatically, and in order to reuse uncombined powder, a user does not need to work.

[0077] <Actuation of powder removal> drawing 4 is a flow chart explaining actuation of the powder removal corresponding to the above-mentioned step S9.

[0078] At step S11, the molding stage 62 descends by the Z direction migration section 63, and the three-dimensions molding object 91 is moved to the powder stripper 70. In this case, the non-solidified powder around the reticulated tray 9 on the molding stage 62, the three-dimensions molding object 91, and the three-dimensions molding object 91 will be united, and the molding tub 61 will be descended.

[0079] Moreover, the above-mentioned actuation is accompanied, the nozzle head 22 shunts the upper part of the molding stage 62, and prevents the dust invasion from the outside according to the device (not shown) in which the nozzle head 22 is protected, and it is protected from desiccation.

[0080] At step S12, if the molding stage 62 descends till the place in which the maximum upper layer of the powder layer 92 is caudad located from a shutter as shown in drawing 5, the shutter 67 which was in the shunting location will move, and the molding tub 61 will be covered.

[0081] By closed actuation of this shutter 67, uncombined powder disperses up, and while being able to prevent floating in an ambient atmosphere, adhesion of the powder to the nozzle head 22 or other device sections can be prevented. In addition, it is desirable to seal the processing room 72 by the closedown of a shutter 67.

[0082] And if the molding stage 62 descends to the location where the reticulated tray 9 contacts the weight sensor 79 in the molding tub 61, on the molding stage 62, energization of 62m of electromagnets which fix the reticulated tray 9 will be stopped, and it will become as separable as the reticulated tray 9 and the molding stage 62. When the molding stage 62 furthermore descends, a net tray 9 is caught in the weight sensor 79 of the molding tub 61, will separate with the molding stage 62 and will be held. By separation actuation with this reticulated tray 9 and the molding stage 62, some uncombined powder will fall caudad through the holes H1 and H2 (drawing 2) of the reticulated tray 9 and the molding stage 62 (drawing 6).

[0083] At step S13, as shown in drawing 6, the ventilation mechanical component 74 is driven, two or more air currents Af are generated from ventilation opening 70b, and the three-dimensions molding object 91 is ventilated. Here, ventilation bulb 74v is opened and closed alternatively, and the following ventilation control is performed.

[0084] Drawing 7 is drawing for explaining the ventilation control in the processing room 72. The axis of abscissa of drawing 7 shows time amount t, and the axis of ordinate shows airflow Q.

[0085] It ventilates with fixed airflow between the ventilation initiation $t=0$ and time amount Ta from the ventilation opening A of an upper case, the ventilation opening B of the middle, and the ventilation opening C of the lower berth. Uncombined powder can be equally removed from the three-dimensions

molding object 91 by this, and rough powder removal can be performed.

[0086] In the following time amount T_b , it ventilates one by one from the opening A of an upper case to the opening C of the lower berth. Since it applies to the lower part from the upper part of the three-dimensions molding object 91 and powder can be removed by this, the powder using gravity is removable.

[0087] And in time amount T_c , airflow is increased and ventilation is performed from the opening A of an upper case. Thereby, in the ventilation in time amount T_a and T_b , removal of uncombined powder can ventilate intensively to the ramp of the difficult upper part. That is, according to the configuration of the three-dimensions molding object 91, intensive **** to the field where powder removal is difficult can be performed.

[0088] Thus, in consideration of the configuration of the three-dimensions molding object 91, the amount of the adhering uncombined powder, etc., **** can be efficiently performed by controlling airflow etc. by the control section 10.

[0089] At step S14, the suction mechanical component 76 is driven, two or more air currents A_g are generated from suction opening 70c, and the uncombined powder of the three-dimensions molding object 91 circumference is attracted. Here, as shown in drawing, bulb 76v for three suction is opened, and it draws in from the processing room 72.

[0090] In addition, it is desirable like the above-mentioned ventilation control to carry out suction control in consideration of the configuration of the three-dimensions molding object 91 etc. here.

[0091] At step S15, the powder recovery device 80 recovers the uncombined powder which fell through the reticulated tray 9 and the molding stage 62. Here, the recovery room 71 is covered with the powder which fell, it is extruded by rotation of the screw 82 for powder conveyance, and is returned to the fine-particles feed zone 40.

[0092] At step S16, it judges whether removal of the uncombined powder of three-dimensions molding object 91 perimeter was completed.

[0093] Specifically, it is computed by adding the time amount value equivalent to a predetermined margin to it by the elapsed time measured from **** initiation by the timer in a computer 11, and the anticipation time amount expected to be needed by the time powder removal is completed.

[0094] As an element which affects the merits and demerits of this duration T_o , the following five elements can be considered, for example.

[0095] 1. Magnitude of the volume of the powder ingredient used for molding of the three-dimensions molding object 91.

[0096] (Several n laminating x laminating thickness t in the molding tub 61)

2. Numerousness of amounts of uncombined powder.

[0097] (Volume of the 3 several n laminating x laminating thickness t --dimensional molding object 91 in the molding tub 61)

3. Complexity of the shape of surface type of the three-dimensions molding object 91..

[0098] (Ratio of the surface area of a three-dimensions molding object, and the volume)

4. The number of the crevices of three-dimensions molding object 91 front face.

[0099] 5. Area size which it becomes the shade of the three-dimensions molding object 91, and ventilation does not reach.

[0100] In consideration of the five above-mentioned elements, Duration T_o sets magnitude of for example, the above-mentioned margin to T_m , and can compute it like the following formula (1). This operation is performed by the control section 10.

[0101]

$T_o = k_1 \cdot D_1 + k_2 \cdot D_2 + k_3 \cdot D_3 + k_4 \cdot D_4 + k_5 \cdot D_5 + T_m \dots (1)$ -- here -- D_1 - D_5 -- above-mentioned "1." - "5." -- it is a concrete value expressing each element, and k_1 - k_5 are the weighting factors to each element. These numeric values are calculated experimentally beforehand.

[0102] And Duration T_o is read in the data table which has recorded beforehand the result of an operation of an upper type (1) based on three-dimensions configuration data, and this is set up with the conventional time which operates the powder stripper 70. In addition, Duration T_o may not be read in a

data table, but may be serially found by the operation.

[0103] In addition, the element which affects Duration To can consider the flow degree of the powder ingredient by atmospheric temperature, humidity, etc. besides the five above-mentioned elements. It is desirable to compute the duration To which also took these into consideration as a parameter.

[0104] In actuation of this step S16, when progressing to step S17 when powder removal is completed, and having not completed, it returns to step S13.

[0105] At step S17, the powder stripper 70 is stopped and it moves to a shunting location as a shutter 67 performed open actuation from a closedown location and shown in drawing 8.

[0106] At step S18, the mechanical component 64 of the Z direction migration section 63 is driven, the molding stage 62 is gone up, and the three-dimensions molding object 91 is taken out from the powder stripper 70. And when the molding stage 62 goes up in the location shown in drawing 8, the three-dimensions molding object 91 can be taken out.

[0107] By actuation of this powder stripper 70, in powder removal, since suction is performed from two or more openings while performing ventilation from two or more openings to a three-dimensions molding object, an unnecessary powder ingredient can be removed efficiently and a three-dimensions molding object can be easily picked out from uncombined powder.

[0108] Moreover, it becomes, without the user's himself not removing uncombined powder after generation of the three-dimensions molding object 91, and soiling a hand and dress by actuation of the above three-dimensions molding system 1, since it is possible to remove uncombined powder automatically as a part of a series of actuation in the three-dimensions molding system 1.

[0109] In addition, about the conditions judged based on the measurement value reflecting the advance situation of removal of the completion of removal in step S16 mentioned above of an uncombined powder ingredient, it is desirable a duration not only to perform the completion judging of removal, but to use together the judgment approach explained below.

[0110] It explains below whether in the judgment > powder stripper 70, removal of the uncombined powder of the three-dimensions molding object 91 circumference was completed by the weight change concerning the three-dimensions molding object 91 about how to judge by the comparison with the weight measurement value by the weight sensor 79 to the product loaded substance on the reticulated < tray 9 containing the three-dimensions molding object 91, and the threshold set up beforehand.

[0111] By this judgment approach, in order to compute the above-mentioned threshold, the anticipation weight of the three-dimensions molding object 91 is first computed by the control section 10.

[0112] The weight Ma of this three-dimensions molding object is computable from the three-dimensions configuration data used as the foundation of the three-dimensions molding object 91, the volume of a powder ingredient and specific gravity, and the volume of adhesives and specific gravity. That is, if the specific gravity of Vb and adhesives is set [the volume of the three-dimensions molding object led from three-dimensions configuration data / the filling factor of Va and powder / the specific gravity of phip and powder] to rhob for the volume of rhop and the adhesives to be used, the weight of a molding object will be computed with the following formula (2).

[0113]

$Ma = \rho_p \times V_{a\phi} + \rho_b \times V_b \dots$ If the measurement value of the sum total weight of the three-dimensions molding object 91 measured by the weight sensor 79 and the uncombined powder ingredient which adhere and remain to the perimeter satisfy the following conditions to the threshold calculated using the weight of the three-dimensions molding object 91 computed from (2) upper types, directions will be taken out from a control section 10 so that powder removal actuation may be suspended.

**** Weight < (weight Ma of molding object) x of the measurement value-reticulated tray of a weight sensor (1+alpha1)**

Here, the filling factor of the powder in the three-dimensions molding object 91 includes some errors, and by the upper type (2), since calculation of the weight of the exact three-dimensions molding object 91 is difficult, alpha 1 takes this into consideration.

**** the measurement value rate of change of a weight sensor -- < -- beta 1 -- this measurement value rate of change is the variation per unit time amount of the measurement value by the weight sensor 79.**

[0114] In addition, in a completion judging, the conditions of the above-mentioned ** and ** may be judged independently. Moreover, that by which the value calculated experientially beforehand could be used and the operator added correction to the value is sufficient as the predetermined values α_1 and β_1 .

[0115] Although the judgment by such weight change can also use it independently, it is desirable to use together with the judgment by other criteria, especially the duration mentioned already. It is because the completion judging of removal may go into an endless loop if an error arises, and a completion command may not arise in a weight change judging. The completion command of removal will surely come out of a duration judging by being based on timer measurement, and using this together, since it is strong to an error. In addition, the merit of concomitant use with such a duration judging is also the same as when other following criteria are adopted.

[0116] It explains below whether in the judgment > powder stripper 70, removal of the uncombined powder of the three-dimensions molding object 91 circumference was completed at flow rate change of < removal powder about how to judge by the volume of the removed powder which is computed based on a flow rate sensor 78, and the comparison with the threshold set up beforehand.

[0117] By this judgment approach, in order to compute the above-mentioned threshold, the anticipation volume V_e of removal powder is first computed by the control section 10.

[0118] If the volume V_e of this removal powder sets [the cross section of a crevice / in / for the volume of the three-dimensions molding object led from three-dimensions configuration data / XY flat surface of V_a and the molding tub 61] n and powder layer thickness to t for the number of laminatings of S_a and a powder layer, the volume of removal powder will be computed with the following formula (3).

[0119]

$V_e = S_a \times n \times t \times V_a$ If the conditions whose integral values of the measurement value measured by the flow rate sensor 78 (accumulation value), i.e., the volume of removed powder, is the following two are satisfied to the threshold calculated using the volume of the removal powder computed from (3) upper types, directions will be taken out from a control section 10 so that powder removal actuation may be suspended.

** volume > (volume V_e in end of ** in pieces) $\times (1 - \alpha_2)$ of the removed powder obtained from a flow rate sensor -- here, α_2 takes into consideration the measurement error of a flow rate sensor 78 etc.

** the measurement value of a flow rate sensor -- < -- β_2 -- here, the measurement value of a flow rate sensor 78 will show the variation per unit time amount of the volume of removed powder.

[0120] In addition, in a completion judging, the conditions of the above-mentioned ** and ** may be judged independently. Moreover, that by which the value calculated experientially beforehand could be used and the operator added correction to the value is sufficient as the above-mentioned predetermined values α_2 and β_2 .

[0121] The flow chart (namely, detail of step S16) of each judgment explained above is shown in drawing 20.

[0122] <2nd operation gestalt <important section configuration of three-dimensions molding system>> drawing 9 is drawing showing the important section configuration of three-dimensions molding system 1A incorporating powder stripper 70A concerning the 2nd operation gestalt of this invention.

[0123] Although three-dimensions molding system 1A is a configuration similar to the three-dimensions molding system 1 of the 1st operation gestalt, the ventilation sections WT of powder stripper 70A differ.

[0124] The ventilation section WT is equipped with the same ventilation mechanical component 73 as the 1st operation gestalt, piping 74A which branches from the ventilation outlet of the ventilation mechanical component 73 to the methods of two, and is connected to perpendicular wall 61a, and bulb 74v for two ventilation inserted in piping 74A.

[0125] Moreover, the ventilation section WT has the nozzle section 700 linked to the edge of piping 74A, and a shutter 703.

[0126] The nozzle section 700 has the inclinable blast nozzle 701 and the nozzle mechanical component

702, answers a command signal from a control section 10, and is activity-ized. The ventilation direction of a blast nozzle 701 can change in XZ flat surface by the motor in the nozzle mechanical component 702 etc.

[0127] The shutter 703 is constituted free [migration to a Z direction].

[0128] Although <actuation of three-dimensions molding system 1A> three-dimensions molding system 1A performs actuation similar to the three-dimensions molding system 1 of the 1st operation gestalt, actuation (step S9 of drawing 3) of the powder removal in powder stripper 70A differs.

[0129] In this **** actuation, while dropping the molding stage 62 as shown in drawing 10 after molding the three-dimensions molding object 91 (drawing 9), a shutter 67 is closed and the shutter 703 of the ventilation section WT is opened.

[0130] And if the reticulated tray 9 and the molding stage 62 are separated as shown in drawing 11 , while the ventilation by the air current Af is performed from a blast nozzle 701, suction of the powder by the air current Ag will be performed from suction opening 70c. The nozzle mechanical component 702 is driven and it controls by this ventilation to follow the sense of an air current Af in the location of the three-dimensions molding object 91.

[0131] Thus, since the direction of the air current Af from a blast nozzle 701 serves as adjustable, **** can be efficiently performed by performing regurgitation control based on the configuration of the three-dimensions molding object 91, and the relative position of the molding stage 62 and a blast nozzle 701.

[0132] By actuation of the above powder stripper 70A, in powder removal, since ventilation can be effectively performed from two or more openings to the three-dimensions molding object 91, an unnecessary powder ingredient can be removed more efficiently.

[0133] In addition, about direction of a blast nozzle 701, it is not indispensable that it can change freely in XZ flat surface, and it is freely changed in XY flat surface. Moreover, following migration of the three-dimensions molding object 91, and changing the sense of a blast nozzle 701 may change the sense that it is not indispensable and at random. By enabling modification of the sense of the blast nozzle of at least 1 of two or more blast nozzles 701, the same operation as this operation gestalt is acquired.

[0134] <3rd operation gestalt> drawing 12 is drawing showing the important section configuration of three-dimensions molding system 1B incorporating powder stripper 70B concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[0135] Although three-dimensions molding system 1B is a configuration similar to the three-dimensions molding system 1 of the 1st operation gestalt, powder stripper 70B differs. Below, it explains centering on a different part from the powder stripper 70 of the 1st operation gestalt.

[0136] Powder stripper 70B has weight sensor 79B prepared between processing room 72B which is broader than perpendicular wall 61a of the molding tub 61 upper part, the posture modification section 65 which can change the posture of the three-dimensions molding object 91 on molding stage 62B, and bearing-bar 63a and the molding stage 62. in addition, there is [of H2 (drawing 2 (b)) hole] no molding stage 62B while 62m of electromagnets is deleted to the molding stage 62 of the 1st operation gestalt, in order not to lay the reticulated tray 9 -- it is formed as monotonous.

[0137] The posture modification section 65 has tilting table 65a and rotation base 65b.

[0138] Tilting table 65a has moving part and the base connected by this moving part and circular face, and has composition which moving part can slide in the direction SL which met the circular face. This becomes possible to lean the three-dimensions molding object 91 on the posture modification section 65.

[0139] Rotation base 65b has a disc-like configuration, and has composition which the upper part can rotate centering on Shaft Rc. Thereby, it becomes possible to rotate the three-dimensions molding object 91 on the posture modification section 65 in a field parallel to the base (revolution).

[0140] Weight sensor 79B measures the loading weight containing the three-dimensions molding object 91 on the molding stage 62 instead of the weight sensor 79 of the 1st operation gestalt.

[0141] Although <actuation of three-dimensions molding system 1B> three-dimensions molding system 1B performs actuation similar to the three-dimensions molding system 1 of the 1st operation gestalt, actuation (step S9 of drawing 3) of the powder removal in powder stripper 70B differs.

[0142] In this **** actuation, while descending molding stage 62B as shown in drawing 12 after molding the three-dimensions molding object 91, without using the reticulated tray 9 of the 1st operation gestalt, a shutter 67 is closed.

[0143] And while performing the ventilation by the air current Af towards the direction of the three-dimensions molding object 91 from ventilation opening 70b in the ventilation section WS, the powder by the air current Ag is attracted from suction opening 70c. Here, while leaning the three-dimensions molding object 91 like drawing 13, **** can be more efficiently performed by adding rotation centering on Shaft Rc.

[0144] In addition, when performing the completion judging of powder removal using the measurement value by weight sensor 79B, it is judged by the following judgment formula (4).

[0145]

(Weight of the measurement value-molding stage of a weight sensor, and the posture modification section) $<(\text{weight of three-dimensions molding object}) \times (1 + \alpha) \dots (4)$ -- again To posture modification of the three-dimensions molding object 91 by such the posture modification section 65, in addition, since the relative position of the three-dimensions molding object 91 and the direction of an air current from ventilation opening 70b can be changed by migration of the three-dimensions molding object 91 by rise and fall of the molding stage 62, Powder removal can be performed more effectively.

[0146] In addition, powder removal can be performed still more effectively by adding the nozzle section 700 of the 2nd operation gestalt to powder stripper 70B further.

[0147] Moreover, although it is desirable to mold the concave section of the three-dimensions molding object 91 so that it may become vertical facing down in order to make **** easy as mentioned above, in the powder laminating molding method, it is in the inclination for the direction of the front face by the side of a top face to be finished in the field where profile irregularity is good and smoother than the front face of the downstream, and it is to mold by making a field finishing with a sufficient precision in the three-dimensions molding object 91 into vertical facing up. Also in this case, after molding opening of the concave section upward, powder removal can be appropriately performed by driving the posture modification section 65 which can change the relative position of the three-dimensions molding section 91 and ventilation opening 70b.

[0148] By actuation of the above powder stripper 70B, in powder removal, since the posture of a three-dimensions molding object can be changed, an unnecessary powder ingredient can be removed more efficiently.

[0149] About the three-dimensions molding system in the 3rd operation gestalt of the <modification> O above, it may have molding section 6A (drawing 14) of a configuration of that the posture modification section 65 on molding stage 62B was removed.

[0150] In the **** actuation in this molding section 6A, while performing the ventilation by the air current Af from ventilation opening 70b of an upper case first, dropping the molding stage 62, the powder by the air current Ag is attracted from suction opening 70c of an upper case (drawing 14 (a)). And if descent of the molding stage 62 progresses, it is followed and the air current Af from ventilation opening 70b and the air current Ag to suction opening 70c are added to the lower berth from the middle (drawing 14 (b)).

[0151] Although **** effectiveness falls somewhat from the case where a posture change of the three-dimensions molding object 91 is made, by alternative actuation of such air currents Af and Ag, **** can be performed appropriately. Moreover, the configuration of the molding section can be simplified by the above configuration.

[0152] O The ventilation section WU which has a configuration as shown in drawing 15 about the ventilation section of each above-mentioned operation gestalt is sufficient.

[0153] The ventilation section WU has the blast nozzle 711 and the robot arm 712.

[0154] This robot arm 712 has the level mechanical component 714 to which an arm 713 and an arm 713 are moved, and the rotation mechanical component 715 which makes the sense of a blast nozzle 711 change.

[0155] By the drive of this level mechanical component 714 and the rotation mechanical component

715, a blast nozzle 711 can be rotated in the direction RO while being able to slide it in the direction FB.

[0156] By this robot arm 712, it can ventilate to the three-dimensions molding object 91 from various include angles, such as carrying out in the direction of the air current Af shown in drawing 15.

[0157] The ventilation section WU which has the above configuration can remove uncombined powder still more effectively.

[0158] In addition, you may make it draw in with the above-mentioned robot arm. In this case, ventilation is necessarily less necessary.

[0159] O About the powder recovery device 80 in each above-mentioned operation gestalt, the equipment 85 refreshed for an uncombined powder ingredient may be added (refer to drawing 17).

[0160] Drawing 18 is drawing showing the important section configuration of refresh equipment 85.

[0161] Refresh equipment 85 has a vibrator 851, the screen 852 by which excitation is carried out to a vibrator 851, the container 853 for foreign matter recycling, the conveyance belt 854, the heat source 855, and the conveyance container 856.

[0162] With this refresh equipment 85, with the screen 852 to which excitation of the powder which fell to the screen 852 is first carried out with a vibrator 851, while the powder which particle size can be small and can reuse falls to the conveyance belt 854, particle size becomes large, and the fine particles treated as a foreign matter are discharged by the container 853 for foreign matter recycling.

[0163] Next, with the conveyance belt 854 to drive, it moves in the direction TR, it dries in a heat source 855, and powder is held in the conveyance container 856. The powder in this conveyance container 856 will be conveyed by the powder feed zone 40 on the screw 82 for powder conveyance.

[0164] and it is mixed with the intact powder held in the powder ingredient container 30, and the powder returned to the tank section 41 of the powder feed zone 40 is reused by molding -- things -- ** In addition, the molding section 6 is supplied, and as it said that intact powder was filled up from the powder ingredient container 30, the collected powder may be used for ** which ran short to intact powder, giving priority to it, until the powder collected in the tank section 41 runs short for example.

[0165] By actuation of the refresh equipment 85 of a more than, reusable powder can be returned to the powder feed zone 40, it is economical and molding of the quality three-dimensions molding object 91 is attained.

[0166] Moreover, the refresh equipment 86 explained below may be applied to the powder recovery device 80.

[0167] Drawing 19 is drawing showing the important section configuration of refresh equipment 86.

[0168] Refresh equipment 86 has the blower 861, the heater 862, the container 863 for foreign matter recycling, and the conveyance container 864.

[0169] With this refresh equipment 86, while the powder which passed through the introductory way 865 and fell is first dried by the warm air which occurred with the blower 861 and was warmed at the heater 862, the fine particles by which weight is greatly treated as a foreign matter fall in the container 863 for foreign matter recycling. On the other hand, reusable light powder is blown away by warm air and falls in the conveyance container 654. And the powder in the conveyance container 654 is conveyed by the powder feed zone 40 on the screw 82 for powder conveyance.

[0170] By actuation of the refresh equipment 86 of a more than, like above refresh equipment 85, reusable powder can be returned to the powder feed zone 40, it is economical and manufacture of the quality three-dimensions molding object 91 is attained.

[0171] O Although suction opening is prepared in the wall with which ventilation opening prepares and counters one wall in a molding tub about each above-mentioned operation gestalt, arrangement of preparing suction opening such directly under not only arrangement but directly under ventilation opening, or preparing ventilation opening and suction opening in the direction of a vertical alternately is sufficient.

[0172] Moreover, it may be made to ventilate by preparing ventilation opening in each field around a molding tub, and operating them in order to the perimeter of a molding object.

[0173] O In order to drop uncombined powder efficiently, a vibrator is connected to a reticulated tray,

minute vibration is given, and you may make it raise a powdered fluidity about the powder stripper in the above-mentioned 1st and 2nd operation gestalt. A pager motor, piezo-electric ceramics, etc. which carried out eccentricity of the dead weight and attached it in the revolving shaft of a motor as this vibrator are applicable. In this case, it is desirable to change a setup of the oscillation frequency given to a reticulated tray according to the particle size of a powder ingredient, mass, etc., to give the optimal vibration, and to raise the fluidity of a powder particle.

[0174] O Not indispensable, preparing ventilation opening and ventilating a processing room about each above-mentioned operation gestalt, prepares two or more fans for ventilation in the processing interior of a room, it generates two or more air currents, and may ventilate a three-dimensions molding object.

[0175] O About the judgment of the **** completion in each above-mentioned operation gestalt, when it forces in time limit over to terminate, it is desirable to display warning of a purport which urges forced termination of **** and the **** activity by the help to the surface section of the monitor of a control unit or the molding section.

[0176] O In each above-mentioned operation gestalt, when the weight rate of change concerning the flow rate rate of change or three-dimensions molding object of removal powder is judged that the effectiveness of **** is getting worse lower than anticipation, it may control enlarging the wind speed of ventilation, and a wind pressure etc., and efficient **** control may be performed.

[0177] O In each above-mentioned operation gestalt, it is not indispensable to measure the amount of removal powder with a flow rate sensor 78, and it may measure the amount of removal powder by the weight sensor.

[0178] Moreover, when there is two or more suction opening 70c, a flow rate sensor may be formed in each piping linked to suction opening 70c.

[0179] O About ventilation opening in the above-mentioned 1st and 3rd operation gestalt, it may have a slit-like configuration in parallel with a molding stage. In this case, since homogeneity can be ventilated from the perimeter of a three-dimensions molding object by making it go up and down a molding stage, making air blow off from ventilation opening, it is effective in removal of uncombined powder.

[0180] O Carrying out by forming an electromagnet in a molding stage about immobilization of the reticulated tray in the above-mentioned 1st and 2nd operation gestalt may apply what can perform immobilization and discharge that it is not indispensable and structural.

[0181] O About the powder removal in a three-dimensions molding system, powder stripper 70C shown in drawing 21 may be applied. Unlike each above-mentioned operation gestalt, powder removal is performed by not the inside of the molding tub 61 but another processing room 72C in powder stripper 70C.

[0182] Two or more conveyance rollers 721 for conveying the reticulated tray 9 carried in from the conveyance device section 730 (after-mentioned) are formed in powder stripper 70C. This conveyance roller 721 also has the function which supports the reticulated tray 9 received by the conveyance device section 730 in the location near the center of processing room 72C. Moreover, the conveyance roller 721 is rotatable in both directions of right reverse by the mechanical component 722. In addition, a mechanical component 722 is constituted by the motor etc. and controlled by the drive control section 12.

[0183] Ventilation Blois 723 which ventilates towards down is established in the upper part side of processing room 72C in powder stripper 70C. Moreover, stripping section 71C of a powder ingredient is prepared in the lower part side of the conveyance roller 721.

[0184] Moreover, powder stripper 70C has flow rate sensor 78C which measures the flow rate in the powder conveyance tubing 81 of the removed powder ingredient while having the weight sensor C which measures the weight of product loaded substances, such as the reticulated tray 9 laid on the conveyance roller 721, and the three-dimensions molding object 91.

[0185] The conveyance device section 730 is equipped with the conveyance mechanical component 731, the flexible member 732, and two extrusion members 733. These extrusion members 733 are connected with the flexible member 732, respectively, and spacing which is extent which can set the reticulated tray 9 is prepared between two extrusion members 733. Moreover, installation base 61c for laying the

reticulated tray 9 is formed in the molding tub 61. The three-dimensions molding object 91 on the molding stage 62 which descended is extruded in the direction of SD with the reticulated tray 9, and is taken out by this conveyance device section 730 at powder stripper 70C.

[0186] And at powder stripper 70C, in order to remove the uncombined powder with which a binder is not given from the three-dimensions molding object 91 conveyed near the center of processing room 72C, the conveyance roller 721 performs both-way rotation, where the reticulated tray 9 is laid in the upper part. The uncombined powder with which vibration will be given along the direction of X, and the reticulated tray 9 and the three-dimensions molding object 91 have adhered to the front face of the three-dimensions molding object 91 is eliminated by this reciprocating motion. The eliminated powder ingredient will pass along between the clearance between the reticulated trays 9, and the conveyance rollers 721, and will deposit it on stripping section 71C. Moreover, in case an uncombined powder ingredient is eliminated by vibration with the above conveyance rollers 721, the uncombined powder adhering to the part which is hard to remove in ventilation Blois 723 established in the upper part of processing room 72C operating in vibration is blown away downward by the wind force.

[0187] In this powder removal actuation, the completion judging of powder removal can be performed like each above-mentioned operation gestalt by using the measurement value of weight sensor 79C or flow rate sensor 78C. Therefore, in this ***** system 1C, it can be judged appropriately whether removal of an unnecessary powder ingredient was completed from the three-dimensions molding object 91.

[0188]

[Effect of the Invention] Since a removal means is impossible-ized according to invention of claim 1 thru/or claim 11 when the measurement value reflecting the advance situation of removal of an uncombined powder ingredient reaches predetermined completion conditions after activity-izing a removal means as explained above, it can judge appropriately whether removal of an unnecessary powder ingredient was completed from the three-dimensions molding object.

[0189] Especially about invention of claim 2, since the sum total weight of a three-dimensions molding object and the uncombined powder ingredient which remains to the perimeter is measured as a measurement value, measurement for the completion judging of removal can be performed simply.

[0190] Moreover, about invention of claim 3, since the variation per sum total unit-of-weight time amount of a three-dimensions molding object and the uncombined powder ingredient which remains to the perimeter is measured as a measurement value, measurement for the completion judging of removal can be performed simply.

[0191] Moreover, about invention of claim 4, since the volume of the uncombined powder ingredient removed as a measurement value is measured, measurement for the completion judging of removal can be performed simply.

[0192] Moreover, about invention of claim 5, since the variation per unit time amount of the volume of the uncombined powder ingredient removed as a measurement value is measured, measurement for the completion judging of removal can be performed simply.

[0193] Moreover, about invention of claim 6, since the elapsed time after activity-izing a removal means as a measurement value is measured, measurement for the completion judging of removal can be performed simply.

[0194] Moreover, about invention of claim 7, since predetermined completion conditions are set up based on three-dimensions configuration data, completion conditions can be set up with a sufficient precision.

[0195] Moreover, about invention of claim 8, since it is the conditions defined based on the own weight of a three-dimensions molding object with which predetermined completion conditions are computed based on three-dimensions configuration data, completion conditions can be set up appropriately.

[0196] Moreover, about invention of claim 9, since predetermined completion conditions are defined based on a duration required for removal of the uncombined powder ingredient computed based on three-dimensions configuration data, completion conditions can be set up appropriately.

[0197] Moreover, about invention of claim 10, since the posture of a three-dimensions molding object is

changed according to a measurement value, powder removal can be performed efficiently.

[0198] Moreover, about invention of claim 11, since the posture of a three-dimensions molding object is controlled according to relative-position relation with the air current which ventilates a three-dimensions molding object and a three-dimensions molding object, powder removal can be performed more efficiently.

[Translation done.]